உடலியங்கியல்

(இரண்டாம் தொகுதி)

தொகுப்பாசிரியர்

கே. எம். பைகாவ்

தமிழாக்கம்

மொழிபெயர்ப்புக் குழு,

மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி,

மதுரை

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

தமிழக அரசு

G5:3
31K8.2

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழக வரிசை எண்—171

உடலியங்கியல்-II

(TEXT-BOOK OF PHYSIOLOGY—II)

ஆசிரியர்

கே. எம். பைகாவ்

தமிழாக்கம்

மொழிபெயர்ப்புக் குழு,

மதுரை மருத்துவக் கல்லூரி, மதுரை.

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம்

தமிழக அரசு

First Edition—December 1968

B.T.P. No. *171*

© Bureau of Tamil Publications

TEXT-BOOK OF PHYSIOLOGY—II

K. M. BYKOV

Translation

Translation Cell (Madurai Medical College, Madurai)

Dr. G. VENKATASWAMY, B.A., M.S., D.O., (Chairman)
Dr. T. SAROJINI, M.B.,B.S.,
Dr. S. K DURAIRAJ, M.B.,B.S.,
Dr. R. SETHU, M.B,.B.S.,

PRICE Rs. 5-50

This tamil edition of 'TEXT-BOOK OF PHYSIOLOGY' is published by arrangement with M/s. Mezhdunarodnaya Kniga, Moscow.

Printed by
BHARANI PRESS,
Vepery, Madras-7

அணிந்துரை

(திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன், தமிழகக் கல்வி-தொழில் அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கி ஏழு ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ., வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வருகின்றனர். தொடக்கத்தில் இருந்த இடர்ப்பாடுகள் மெல்ல மெல்ல மறைந்து வருகின்றன. நாடு முழுதும் பரந்துள்ள மாணவர்களின் ஆர்வம், 'தமிழிலேயே கற்பிப்போம்' என முன்வந்துள்ள கல்வி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி, இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், புவியியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், தத்துவம் ஆகிய பல துறைகளில் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றுன 'உடலியங்கியல்-II' என்ற இந் நூல் தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகத்தின் 171ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 206 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன.

கணக்கிலடங்காத் தடைகளை எல்லாம் அகற்றித் தமிழன்னை கல்லூரிக் கலை மண்டபத்தில் கொலு வீற்றிருக்கிருள். எனவே, இவ்வன்னையை வாழ்த்துவோமாக! உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும்; அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். சென்னைப் பல்கலைக் கழகத்தின் பலவகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரித்தாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்.

பொருளடக்கம்

பக்கம்

பகுதி IV

உயிர்த்தல் (கோன்தராடி)

20. நுரையீரல் உயிர்த்தல் 2

உயிர்த்தல் உறுப்புகளின் முதிர்ச்சி—உயிர்த்தல் அசைவுகளின்போது நுரையீரல் கொள்ளளவு மாறும் இயக்கமுறை—நுரையீரல் உறை அறைக் காற்றுநிலை—உயிர்த்தல் அசைவுகளின் இயங்குமுறை — எஞ்சிய வளி, பின்னுறை வளி, உயிர்ப்பு வளி, விஞ்சிய வளி, நுரையீரல்களின் முழுக் கொள்ளளவு—உள்ளிழுக்கப்பட்ட, வெளிவிடப்பட்ட, காற்று நுண்பை ஆகியவற்றின் காற்று; மாறு வளி இடம்.

21. குருதியின் உயிர்த்தல் பணிகளும் திசுவின் உயிர்த்தலும் 24

காற்று நுண்பை வளிகளின் பகுதி அழுத்தமும் குருதியில் வளிகள் கரைதலும்—வளிகளின் விரவுதலும் அவை காற்று நுண்பைச் சுவர்களின் வழியாகச் செல்லுதலும்—குருதிக்கும் திசுக்களுக்குமிடையேயான வளி மாற்றங்கள்—குருதி வளிகளைப் பகுத்தறியும் முறைகள்—குருதி உயிரியத்தை எடுத்துச் செல்லல்—குருதி கரி இரு உயிரியத்தை எடுத்துச்செல்லல்—உயிர்த்தல் சுற்றில் குருதியில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளின் தொகுப்பு.

22. உயிர்த்தலின் ஒழுங்கமைப்பு 53

உயிர்ப்பு மையம்—உயிரியக் குறைவும், கரி இரு உயிரியையும் உயிர்த்தலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்—மறுவினைகளால் வேதியேற்பிகள் உயிர்த்தலைக் கட்டுப்படுத்துதலும், கரி இரு உயிரியை உயிர்ப்பு மையத்தில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளும் — நுரையீரல் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் மறுவினைகள் உயிர்த்தலை ஒழுங்கமைத்தல்—உயிர்ப்பு மையத்தின் தன்னியக்கத் தன்மை—உயிர்த்தலை ஒழுங்கமைக்கும் பழக்கப்

படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள்—பலவேறு தூண்டுகைகளின் செயல்களினால் விளையும் உயிர்த்தல் மாறுபாடுகள் — தசைச் செயல்முறைகளின் போது உயிர்த்தல் மைய ஒழுங்கமைப்பு.

23. உயிரியக் குறையும் மாறுபட்ட வளிமண்டல அழுத்தமும் உடலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்... 78

உயிரியக் குறைவின் பொதுவியல்புகளும், காரணமும், அதை வகைப்படுத்துதலும்—உயிரியக் குறையால் வளர்சிதை மாற்றங்களில் ஏற்படும் மாறுபாடுகள்—உயிரியக் குறையில் உயிர்த்தலிலும் சுற்றோட்டத்திலும் விளையும் மாறுபாடுகள்—உயிரியக் குறையில் நிகழும் மாறுதல்களின் நுட்பமுறை—அழுத்தம் குறைந்த காற்று உடலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்—உயிரியக் குறைக்கு ஏற்ப உடல் வேற்றுநிலை வயமாதல்—உயிரியப் பற்றுக்குறையானால் உடலில் விளையும் எதிர்ச் செயல்களைத் தாக்கும் காரணிகள்—வளிமண்டல அழுத்த உயர்வும் உயிரிய அடர்நிலை மிகுதலும் உடலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்.

பகுதி V

செரித்தல் (பைகாவ்)

24. உணவும் செரித்தலின் இயல்புகளும் ... 95

செரித்தல் அமைப்பின் படிமலர்ச்சியும் செரித்தலின் சிறப்பியல்புகளும்—செரிக்கும் அமைப்பை ஆராயப் பயன்படுத்தப்பட்ட முறைகள்—உணவுகளின் சேர்க்கை.

25. வாயில் நிகழும் செரித்தல் ... 103

உமிழ்நீரின் சேர்க்கை—உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் அமைப்பு—உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் செயலை அறியும் முறைகள்—உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் தூண்டுகைகள்—உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் நரம்பூட்டம்—உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் சுரத்தலின் நரம்பு-நீர்க்கூறுத் தூண்டுதல்—உமிழ்நீர் சுரக்கும்போது சுரப்பிகளுக்குக் குருதி செல்லல்—சுரக்கும் உயிரணுக்களது பணிகளின் நுட்பமுறை—உண்ணல், செரித்தலின்போது வாயில் நிகழும் இயக்க முறைகள்.

பக்க

26. இரைப்பையில் நிகழும் செரித்தல் ... 127

இரைப்பையின் சுரத்தலை அறியப் பயன்படும் முறைகள்—இரைப்பை நீரின் சேர்க்கை—இரைப்பை நீரின் சுரத்தல்—இரைப்பை நீர்ச்சுரத்தலின் நுட்பமுறை—இரைப்பை நீர்ச் சுரத்தலின் கூட்டு மறுவினைப் பருவம்—இரைப்பைச் சுரத்தலின் வேதித் தூண்டுகைகள்—செரிநீர் சுரத்தலின் வரைபடத்தைத் தொகுத்தல்—இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் செயல்முறைகளில் கொழுப்புகள், உப்புகள் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்—பல்வகை உணவுகளில் இரைப்பை நீர் சுரக்கும் நுட்ப முறை—குடல்வாய்ப் பகுதியிலும், முன்குடல் வளைவிலுள்ள பிரன்னர் சுரப்பிகளிலும் சுரத்தல் —இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் செயல்முறை நிகழ்வுகள்—நீரும் இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் செயல்முறைகளும் — இரைப்பையின் அசைவுகள்—வாந்தியாதல்—இரைப்பைப் பணிகளின் பொது ஆய்வு.

27. கணையத்தின் பணி 159

கணையத்தின் அமைப்பு—கணைய நீரைச் சேகரித்தல்—கணைய நீரின் சேர்க்கையும் அதன் சுரத்தலும்—கணைய நீர் சுரத்தலின் நரம்புக் கட்டுப்பாடு—கொழுப்பு உட்கொண்ட பின்னர் கணையநீரின் சுரத்தல்—பல்வேறு உணவுகளுக்குப் பின் கணையநீர் சுரப்பதன் நுட்பமுறை.

28. பித்த நீர் சுரத்தலும் வெளியேறுதலும் ... 172

பித்த நீரின் சேர்க்கையும் அதன் பணிகளும் —பித்த நீர் சுரத்தலையும் வெளியேறுதலையும் அறியப் பயன்படும் முறைகள்—கல்லீரல் பித்த நீரைச் சுரத்தல்—பித்தப்பையின் சுருக்கங்கள்—குடலுக்குள் பித்தநீர் செல்லுதல்.

29. சிறுகுடலிலும் பெருங்குடலிலும் செரித்தல் ... 180

குடல் நீர்—குடல்களின் அசைவுகள்—குடல் அசைவுகளின் கட்டுப்பாடு—பெருங் குடலின் அசைவுகள் — மலம் உருவாதலும் அதன்

பக்கம்

சேர்க்கையும்—குடலிலுள்ள நுண்ணுயிர்களின் பங்கு — மலங்கழித்தல்—இரைப்பை : காலியாயுள்ளபொழுது குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் செரிக்கும் அமைப்புச் செயல்படும் முறைகள்.

பகுதி VI

உறிஞ்சுதல் (பைகாவ்)

30. உறிஞ்சுதல் 198

உறிஞ்சுதலின் நுட்பமுறை — மாவுப் பொருள்கள் உறிஞ்சப்படும் முறை—கொழுப்புகள் உறிஞ்சப்படுதல் — புரதப் பொருள்கள் உறிஞ்சப்படுதல்—நீரும் உப்புகளும் உறிஞ்சப்படுதல்—பெருங்குடலில் உறிஞ்சுதல்.

பகுதி VII

வளர்சிதைவும் ஊட்டங்களும் (விளாதிமிரோவ்)

31. வளர்சிதைவு — 213

வளர்சிதைவின் பொதுக்கருத்துகள்—மாவுப் பொருளின் வளர்சிதைவு—கொழுப்பு, கொழுமங்கள் ஆகியவற்றின் வளர்சிதைவு—புரதங்களின் வளர்சிதை மாற்றங்கள்.

32. ஊட்டங்கள் 234

ஊட்டங்களின் கண்டுபிடிப்பும் அவைகளைக் கற்கப் பயன்படுத்திய முறைகளும்—கொழுப்பில் கரையும் ஊட்டங்கள்—B-ஊட்டமும் அதன் குழுவும்—C-ஊட்டம்—ஊட்டங்களின் உயிரியல் பணி.

33. கனிச்சத்து, நீர் ஆகியவற்றின் வளர்சிதை மாற்றம் 249

உயிர்க்கூறு மூலகங்கள் — கனிப்பொருள்களின் வளர்சிதை மாற்றங்கள்—நுண்ம மூலகங்களும் அவற்றின் பணிகளும்—நீரின் வளர்சிதை மாற்றங்கள்.

உடலியங்கியல்-II

பகுதி IV

உயிர்த்தல்

உயிர்த்தலின் நிகழ்முறைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு மூன்றாகப் பிரிக்கலாம் :

(1) புற (உயர்விலங்கினங்களில் நுரையீரல்) உயிர்த்தல் (External respiration) : ஒரு விலங்கின உயிரமைப்பிற்கும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்குமிடையே நிகழும் அனைத்து வளி மாற்றங்களையும், அவற்றால் அவ்வுயிரமைப்புச் சுற்றுப்புறச் சூழலிலிருந்து உயிரியம் பெறுவதையும், கரி-இரு-உயிரியத்தை விலக்குவதையும் இப் புற உயிர்த்தல் முறை உள்ளடக்கும்.

(2) வளி குருதியால் எடுத்துச் செல்லப்படும் முறை : இம் முறையால் உயிரியம் உயிர்த்தல் உறுப்புகளிலிருந்து திசுக்களுக்கும் அவற்றிலிருந்து கரி-இரு-உயிரியை உயிர்த்தல் உறுப்புகட்கும் எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது.

(3) அக அல்லது திசுக்களின் உயிர்த்தல் (Internal respiration): இம்முறை உயிரணுக்கள் உயிரியத்தை உட்கொள்வதையும், ஆற்றலை வெளிப்படுத்த வழிகோலும் உயிரியமேற்றல் (oxidative) முறைகளால் கரி-இரு-உயிரியத்தை உயிரணுக்கள் உருவாக்குவதையும் உள்ளடக்கும்.

20. நுரையீரல் உயிர்த்தல்
(Pulmonary Respiration)

உயிர்த்தல் உறுப்புகளின் முதிர்ச்சி

அமைப்பு : பல விலங்குகளின் உயிர்த்தல் உறுப்புகள் அமைப்பில் வேறுபடினும், அனைத்தும் புறச் சூழலுடன் விரிந்த அளவு தொடர்பையும் மிகுதியான குருதிக் குழாய்களையும் கொண்டிருப்பதால், அவைகளின் குருதிக்கும் புறச் சூழலுக்கும் வளி மாற்றங்கள் எளிதாக நிகழ ஏதுவாகின்றன. படிமலர்ச்சியில் வளி ஊடுருவ இயலாத மேல்இழைமச் செதில் அடுக்கு ((corneal layer of epithelium) முதிர்ச்சி அடைவதால் தோலின் வழியாக நிகழும் வளி மாற்றங்களின் இன்றியமையாமை படிப்படியாகக் குறைகிறது.

நீர்வாழ் விலங்கினங்கள், உடலின் மேற்பகுதியிலிருந்து வெளிப்புறமாக வளர்ச்சியடைகிற அல்லது குடலின் முன் பிரிவிலிருந்து தோன்றுகிற செவுள்கள் (gills) மூலமாக (மீன்) உயிர்க்கின்றன. பூச்சிகள், திசுக்களை நேரடியாக வளி சென்றடையும் சிறப்பான அமைப்பினால் உயிர்க்கின்றன.

இன வளர்ச்சியின்போது (phylogenetic development) உடலின் குழம்புகள் வளியை எடுத்துச் செல்லும் முறைகளனைத்தும் மாற்றமடைகின்றன. தாழ்ந்த விலங்கினங்களில் குருதி அதில் கரைந்துள்ள வளியை எடுத்துச் செல்லுகிறது. பின்னர் தொடர்ந்த படி மலர்ச்சியினால் உயிரியம் வேதியியல் முறைப்படி இரும்பக (haemoglobin) நிறமியுடன் இணைகிறது. முதுகெலும்பிலா உயிரினங்களில் உயிர்த்தல் நிறமிகள் (respiratory pigments) பிசிதத்தில் கரைந்துள்ளன ; முதுகெலும்புள்ளவைகளில், இந்த நிறமிகள் குருதிச் செவ்வணுக்களில்மட்டுமே காணப்படுகின்றன.

குருதியால் உயிரியம் எடுத்துச் செல்லப்படும் முறைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள், அது கரி-இரு-உயிரியை எடுத்துச் செல்லும் முறைகளைப் பாதிக்கின்றன. இப் படி மலர்ச்சி முதிர்தலின் விளைவாகக் குறைந்த அளவு குழம்பு குறிப்பிடும் அளவு வளியை எடுத்துச் செல்வதுடன், வளிகள் உட்கொள்ளப்படுதல், விலக்கப்படுதல் ஆகிய அனைத்து வேதியியல் முறைகளும், குருதியின் புற வேதியியல் பண்புகளில் மிகுதியான மாற்றங்கள் ஏற்படாமல் நடைபெறவும் இயலுகின்றது.

பாலூட்டிகள் உட்கொள்ளும் உயிரியத்தின் அனைத்து வளி மாற்றங்களும் நுரையீரல்களின்மூலமாகவே நடைபெறுகின்றன; அவற்றில் 1 முதல் 1·5 விழுக்காடு மட்டுமே தோல், உணவுப் பாதை ஆகியவற்றின் வழியாக உறிஞ்சப்படுகிறது.

நுரையீரல்களின் கூறமைப்பு (Anatomy of the lungs): நுரையீரல்கள், நுண்பெருக்கியால்மட்டும் காணக்கூடிய, வியக்கத்தக்க எண்ணிக்கையுடைய நுண்காற்றறைகளை (alveolus) உருவாக்கும் மேல்இழைமத் (epithelium) திசுக்களையும், மிகுதியான மீள்திசுநார்களையும் உடையன. நுண்காற்றறைகளின் மிக மெலிந்த சுவர்கள், நுரையீரல் தமனியின் தந்துகிகளால் சூழப்பட்டிருக்கின்றன. நுரையீரலில் நுண்காற்றறைகள் கோடிக் கணக்காக இருப்பதால், தனித்த நுண்காற்றுப்பையின் வடிவம் தள்ளத்தக்க அளவாய் இருந்தாலும், அவைகளின் மொத்தப் பரப்பு மனிதரிடத்து 60 முதல் 120 சதுர மீ. ஆக இருக்கிறது. நுண்காற்றறைகள், மூச்சுநுண்குழல் (bronchiole), மூச்சுச் சிறுகுழல் (bronchus), மூச்சுக்குழல் (trachea), மூக்குத் தொண்டைப் பகுதி (nasopharynx) ஆகியவைகளின் வழியாக விண்வெளிக் காற்றுடன் (atmospheric air) தொடர்பு கொள்ளுகின்றன.

குருதிக்கும் காற்றுக்கும் இடையே நிகழும் வளிமாற்றங்கள், நுண்காற்றறைகளிலும் சிறிதளவு இறுதி மூச்சு நுண்குழல்களிலும் (உயிர்த்தல் நுண்குழல் என்றழைக்கப்படும்) நடைபெறுகின்றன. மூச்சு நுண்குழல்கள், மூச்சுச் சிறுகுழல்கள், மூச்சுக்குழல், மூக்குத் தொண்டைப் பகுதி ஆகிய இவை நுண்காற்றுப் பைகளும், விண்வெளியும் தொடர்பு கொள்கின்ற காற்றுச் செல்லும் வழிகள்மட்டுமே ஆகும். வளர்ந்த மனிதரிடத்து இக் காற்று வழிகள் 120 முதல் 180 மி.லி. காற்றுக் கொள்ளளவுடையன. அதேபோழ்து, நுண்காற்றறைகளை நிறைக்கும் காற்றின் கொள்ளளவு 2 முதல் 3 லிட்டர்களாகும்.

உயிர்த்தல் அசைவுகளின்போது நுரையீரல் கொள்ளளவு மாறும் இயக்கமுறை (Mechanism)

நெஞ்சின் உயிர்த்தல் அசைவுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படும் நுரையீரல்களின் கொள்ளளவுகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களினுல் நுரையீரல் உயிர்த்தல் நிகழ்கிறது. ஒவ்வோர் உள் உயிர்த்தலின் (inspiration) போதும் பல இயக்குதசைகள் சுருங்குவதனுல் நெஞ்சறை விரிவடைவதால் நுரையீரல்களின் கொள்ளளவு உயர்கிறது. இதனுல் நுரையீரல்களிலிருக்கும் காற்றின் அழுத்தம் வளி மண்டலக் காற்றின் அழுத்தத்தைவிடக் குறைவதால், காற்று நுரையீரல்களுக்குள் ஈர்க்கப்படுகிறது (sucked). வெளி உயிர்த்தலின்போது (expiration) நெஞ்சறை வடிவம் சிறுப்பதால் நுரையீரல்களின் கொள்ளளவும் குறைகிறது. நுரையீரல்களிலிருக்கும் காற்றின் அழுத்தம் வளிமண்டலக் காற்று அழுத்தத்தைவிட 20 முதல் 40 மி.மீ. நீர் (H_2O) உயர்வதால் நுரையீரல்களின் காற்று வெளிச் செலுத்தப்படுகிறது.

நெஞ்சு வெளித்தோற்றத்திலும் (configuration) கொள்ளளவிலும் ஏற்படும் மாறுதல்களைத் தொடர்ந்து நுரையீரல்களின் அளவிலும் மாறுதல்கள் நிகழ்கின்றன. நெஞ்சறையின் வடிவத்தைப் பொறுத்திருக்கிற நுரையீரல்களின் கொள்ளளவு, நுரையீரல்களின் மீள்தன்மையாலும் நெஞ்சக் கூறமைப்பின் தொடர்புகளாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

நுரையீரல்களின் நீள்தன்மையும் (Extensibility) மீள்தன்மையும் (Elasticity) : நுரையீரல்கள் மிகுந்த அளவு நீள்தன்மைத் திசுக்களைக் கொண்டிருப்பதால், அவை மிகுந்த அளவு நீள்தன்மையும் மீள்தன்மையும் உடையனவாயிருக்கின்றன. இத்தன்மைகளை மூச்சுக்குழலை அமுக்குவதன்மூலம் திறந்த நெஞ்சறை வழியாக எளிதாகப் பார்க்கலாம். நுரையீரல்கள் பெரிய இளஞ்சிவப்புப் பைகளைப் போல் தோற்றமளிக்கின்றன. மூச்சுக் குழலைத் திறந்தவுடன் நுரையீரல்கள் சுருங்குவதால் காற்று அவற்றிலிருந்து வெளிச்சென்றுவிடுவதால், அவை இப்பொழுது நெஞ்சின் பின்சுவரின்மீது அமைந்துள்ள சிறு வெளிறிய அமைப்புகளாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. திறந்த மூச்சுக்குழலுடன் இணைக்கப்பட்ட துருத்தியின்மூலம் காற்று நுரையீரல்களுக்குள் செலுத்தப்பட்டால் அவை பெரிதாக விரிந்து, திறந்த நெஞ்சின் வழியாக வெளிப்பிதுங்குகிறது (protrudes out).

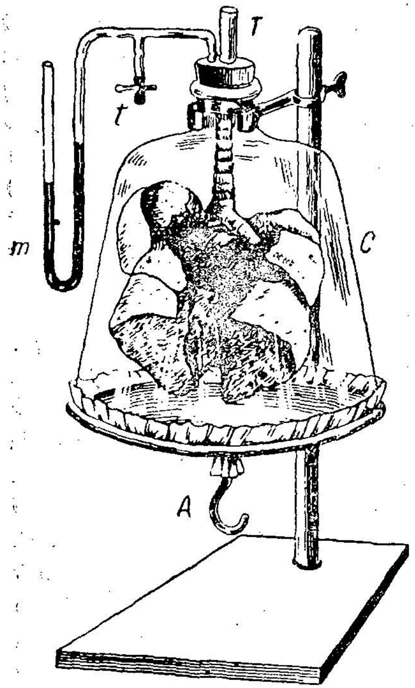
நுரையீரல்களின் உட்பரப்பின் அழுத்தம், அதன் வெளிப் பரப்பின் அழுத்தத்தைவிட மிகுந்திருந்தால் பிற நீள்தன்மைச்

சுவருடன்கூடிய உட்குழிவுள்ள அமைப்பைப் போலவே, அவையும் எப்பொழுதும் விரிவடையும். வேறொரு வகையாகக் கூறுவதானால் நுரையீரல்கள் விரிவடைய அவற்றின் உள், வெளிச் சுவர்களுக்கிடையே அழுத்த மாறுபாடு தேவைப்படுகிறது. இந்த அழுத்த மாறுபாடுதான், நுரையீரல்களின் மீள்தன்மை இழுப்பு (elastic pull of the lungs) என்று குறிப்பிடப்படும் நுரையீரல் திசுக்களின் மீட்பாற்றலை (resiliency) வெல்வதற்குத் தேவையான வலிவாகும். இவ்வாற்றலின் அளவினைத் துருத்தியால் (bellows) காற்றை உட்செலுத்துவதனால் நுரையீரல்களை விரிவடையச் செய்யத் தேவையான அழுத்தத்தை அளப்பதால் எளிதாக அறியலாம்.

திறந்த நெஞ்சறையுடைய விலங்கின் மூச்சுக் குழலினுள் துருத்தியுடனும் அழுத்த அளவையுடனும் இணைக்கப்பட்ட T வடிவக் குழாய் செருகப்பட்டது. திறவை நெஞ்ச நுரையீரல்களின் வெளிப்பரப்பைத் தாக்கும் வளிமண்டல அழுத்தம் (atmospheric pressure) 760 மி.மீ. பாதரசமாக இருந்தால் காற்றை உட்செலுத்துவதன்மூலம், அவற்றின் உள் அழுத்தத்தைச் சான்றாக 765 மி.மீ. பாதரசமாக உயர்த்தலாம். நுரையீரல்களினுடைய உட்சுவர்களைத் தாக்கும் மிகுதியான அழுத்தம்தான் அவற்றின் மீள்தன்மையின் எதிர்த்தன்மையை (recoil) வெல்லுகின்ற, அவற்றை விரிவடையச் செய்கின்ற வலிவு ஆகும். நுரையீரல்களின் உள், வெளி அழுத்தங்களின் மாறுபாடு மிகுதியாகும்பொழுது அவை மிகுதியாக விரிவடைகின்றன. இதிலிருந்து உள் வெளி அழுத்த மாறுபாட்டை ஒரே வரைமுறையில், உள் அழுத்தத்தை உயர்த்துவதனாலோ, அதே அளவு வெளி வளிமண்டல அழுத்தத்தைக் குறைப்பதனாலோ உருவாக்கலாம் எனத் தெரிகிறது.

டாண்டரின் ஆய்வு (Donders' experiment): இக்கொள்கையை டாண்டரின் ஆய்வு எடுத்துக்காட்டுகிறது. இவ்வமைப்பு அடிப்பகுதி ரப்பர் சவ்வினாலான கண்ணாடிக் குடுவையை உடையது. குடுவைக்குள் வைக்கப்பட்ட நுரையீரல்கள் மூச்சுக் குழலினுள் செருகப்பட்ட காற்று நுழையவிடாத அடைப்பானால் தாங்கப்படும் குழாயின் வழியாக வெளிக் காற்றுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன (படம் 77). இவ் ஏற்பாட்டின்மூலம் நுரையீரல்கள் மட்டுமே வளிமண்டலத்தில் தொடர்பு கொள்ள, அவற்றைச் சுற்றியுள்ள இடம் தொடர்பு கொள்வதில்லை. குடுவையின் அடிப்பாக ரப்பர் சவ்வு இழுக்கப்படும்போது நுரையீரல்களைச் சுற்றியுள்ள பகுதியின் கொள்ளளவு உயர்வதால், அவ்விடத்தை அடைக்கும் காற்றின் அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிடக் குறைகிறது. மூச்சுக் குழலினுள் செருகப்பட்ட

குழாயின் வழியாக வளிமண்டல அழுத்தம் நுரையீரல் களின் உட்பரப்பைத் தாக்குகிறது. இதன் விளைவாக வளிமண்டல அழுத்தத்திற்கும் நுரையீரலைச் சுற்றியுள்ள பகுதியின் கன அளவு குறைந்த காற்றின் அழுத்தத்திற்கும் இடையிலான அழுத்தம் மாறுபடுகிறது. டாண்டரின் ஆய்வமைப்பின் அடிச் சவ்வினை இழுப்பதால் ஏற்படும் அழுத்த மாறுபாடுகள் நுரையீரல்களை விரிவடையச் செய்கின்றன.



படம் 77
டாண்டரின் அமைப்பு.

உயிர்த்தலின்போது டாண்டரின் ஆய்வில் காட்டியபடியே நுரையீரல் களின் கொள்ளளவு வேறுபடுகின்றது. இரண்டிலும் நுரையீரல்களின் விரியுந் தன்மை சுற்றியுள்ள இடத்தின் அழுத்தம் குறைவதால்;ஏற்படுகிறது. எவ்வாறாயினும் பொதுவாக நுரையீரல்களைச் சுற்றிக் காற்று இல்லையென்பதை நினைவு கொள்ளவேண்டும்.

நுரையீரல்களைச் சுற்றியுள்ள நுரையீரல் உறை அறையின் (pleural cavities) மறுதலை அழுத்தமும் (negative pressure), உள் உயிர்த்தலின்போதும் வெளி உயிர்த்தலின்போதும் அவ்வழுத்தத்தில் ஏற்படும் வேறுபாடுகளும் : நுரையீரல்கள் இயற்கையாகவே காற்றுப் புகாமல் அடைக்கப்பட்ட நெஞ்சறையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நுரையீரல்களின் வெளிப்பரப்பு முழுதும் நுரையீரல் அண்மை உறையால் (visceral pleural layer) முழுதுமாக மூடப்பட்டிருக்கின்றது. நெஞ்சறையின் உட்சுவர், ஈரல்தாங்கி, நெஞ்ச நடு அறையின் (mediastinum) உறுப்புகள் ஆகிய இவை அனைத்தும் நுரையீரல் சேய்மை உறையால் (parietal layer) மூடப்பட்டிருக்கின்றன. உயிர்த்தல் அசைவுகளின்போது நுரையீரல் உறையின் உராய்வைத் தடுக்கும் பிசித

நீர்த்தத்தால் அவை வழவழப்பாக்கப்படுகின்றன. அண்மை, செய்மை உறைமடிப்புகட்கிடையே குறுகிய புழை இடைவெளி அமைந்திருக்கின்றது; இது தவருக நுரையீரல் உறை அறை என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. ஆனால், இதை நுரையீரல் உறை இடைப் பிளவு (inter-pleural slit) அல்லது நுரையீரல் உறைப் போலி இடைவெளி எனக் குறிப்பிட வேண்டும்.

நுரையீரல்கள் முன் கூறியதைப்போல் காற்றுப் புகாத நெஞ்சறையில் பொருத்தப்பட்டு, வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பில்லாத, காற்றில்லாத இடைப் பிளவுடைய நுரையீரல் உறையால் சூழப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகவே, வளிமண்டல அழுத்தம் நுரையீரல்களின் உட்பகுதியை ஒருதலையாகத் தாக்கி (unilateral action) நுரையீரல்களையும், அவைகளின் அண்மை உறைகளையும், செய்மையுறையால் போர்த்தப்பட்ட நெஞ்சச் சுவர்களுடன் சேர்த்து அழுத்துகிறது. மேலே குறிப்பிட்டவாறு நுரையீரல்களின் உட்சுவர்களைத் தாக்கும் வளிமண்டல அழுத்தம் மீள்தன்மை எதிர் எழுச்சியைவிடப் பலமடங்கு உயர்ந்ததாகும். இதனால் தான் நெஞ்சறையின் கொள்ளளவு எவ்வளவு இருந்தபோதிலும், மற்ற உறுப்புகளால் அடைக்கப்படாத நெஞ்சறையின் முழுப் பகுதியும் நுரையீரல்களால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வோர் உள் உயிர்த்தலின்போதும், நெஞ்சச் சுவர்களின் இயக்குதசைகளும் (விலா இடைவெளித் தசைகள்), ஈரல் தாங்கியும், மற்றவைகளும் சுருங்குவதால் நெஞ்சறையின் கொள் ஆற்றல் செங்குத்து (vertical), குறுக்கு (transverse), முன்பின் (saggital) ஆகிய இக் குறுக்களவுகளில் மிகுதியாகின்றது.

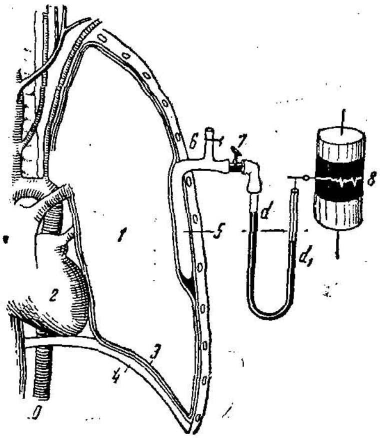
உள் உயிர்த்தலின்போது நெஞ்சச் சுவர்களின் சுருங்கும் தசைகள் செய்மை உறையை அண்மையுறையுடன் சேர்த்து நுரையீரல்களிலிருந்து இழுக்கும். இருந்தபோதிலும் வளிமண்டல அழுத்தம் நுரையீரல்களுடன் அண்மையுறையைச் செய்மை உறையுடன் சேர்த்து அழுத்துவதால் நுரையீரல் உறை மடக்குகள் பிரிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால், நெஞ்சறையை விரிவடையச் செய்யும் தசைகள் சுருங்குதலினால் உருவாக்கப்பட்ட இழுப்பாற்றல் நுரையீரல் உறை இடைப்பிளவின் அழுத்தம் குறைவதற்கு வழிகோலுகிறது.

குறையும் இவ்வழுத்த அளவினை உயிர்த்தலின்போது ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் நுரையீரல்கள் விரியும் அளவினைப் பொறுத்துக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

உயிர்த்தலின் குறிப்பிட்ட நிலையில் நுரையீரல்கள் விரிவடையாதபொழுதும் (உள் உயிர்த்தலின் முடிவில்) சுருங்காதபொழுதும் (வெளி உயிர்த்தலைத் தொடர்ந்து வரும் இடைவெளியில்) என்ன நிகழ்கிறது என்பதைக் காண்போம். ஒரு மீள்தன்மை உறுப்பைப் பரப்பும் வலிவு (stretching force), சுருங்கச்செய்யும் எதிர் எழுச்சியின் (recoil) வலிவிற்கு ஒத்த பருமனும் (magnitude), அவ் வலிவு தாக்கும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் தாக்கும் ஆற்றலும் உடையதாயிருந்தால்தான் அம் மீள்தன்மையுறுப்பு நிலையான விறைப்பு நிலையில் (tension) இருக்கும். ஆகவே, நுரையீரல்கள் விரிவடையாதபோழ்தும் சுருங்காதபோழ்தும், வெளி, உட் சுவர்களுக்கு இடையேயான அழுத்த மாறுபாடு, அஃதாவது, உட்சுவர்களைத் தாக்கும் மிகுதியான அழுத்தம் நுரையீரல்களின் மீள்தன்மை எதிர் எழுச்சியைச் சமப்படுத்துகிறது. ஆனல், காற்றுப் பாதையின் வழியாக நுரையீரல்களின் உட்சுவர்களைத் தாக்கும் அழுத்தம், ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் நிலப்பரப்பின் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் நிலவும் வளிமண்டல அழுத்தமாகும். இதற்கு மாருக நுரையீரல்களின் வெளிப்பரப்பைத் தாக்கும் அழுத்தம், குறிப்பிட்ட காலத்தில் நுரையீரல் உறையில் நிலவும் அழுத்தமாகும். நுரையீரல்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் பிளவையொத்த நுரையீரல் உறை இடைவெளியின் அழுத்தம், வளிமண்டல அழுத்தத்திலிருந்து நுரையீரல்கள் மீள் எதிர் எழுச்சியால் உருவாகும் அழுத்தத்தைக் கழித்தபின் மீதியுள்ள அழுத்தத்துக்குச் சமமாகும்; இதற்கு மாருக நுரையீரல்கள் மீள் எதிர் எழுச்சியால் உருவாகும் அழுத்தம், வளிமண்டல அழுத்தத்துக்கும் நுரையீரல் இடைப்பிளவின் அழுத்தத்துக்கும் இடையிலான மாறுபாட்டு அழுத்தத்தை ஒக்கும்.

நுரையீரல்களின் மீள்தன்மை எதிர் எழுச்சியை விரிதலின் முடிவின்போது சுருங்கும் நுரையீரல்கள் உருவாக்கும் அழுத்தத்தை அளப்பதன்மூலம் நேரடியாக அளக்கலாம். விலங்குகளில் மீள்தன்மை எதிர் எழுச்சியை நெஞ்சறையையும் நுரையீரல் உறை அறையையும் திறப்பதனுல் முதலிலேயே மூச்சுக் குழலுடன் இணைக்கப்பட்ட அழுத்த அளவையின்மூலம் அளக்கலாம். இதில் வளிமண்டல அழுத்தம் நுரையீரல்களின் வெளி, உட் சுவர்களின் மீது ஒரே நிலையில் தாக்குகிறது. நுரையீரல்களின் மீள்தன்மையால் அவை சுருங்குகின்றன. மூச்சுக்குழல் அடைக்கப்பட்டால் நெஞ்சறை திறக்கப்பட்ட பின்பு காற்று நுரையீரல்களிலிருந்து வெளிச்செல்ல இயலாதாகையால், சுருங்கும் அவைகளின் மீள்தன்மைச் சுவர்களின் அழுத்தம், மூச்சுக்குழலுடன் இணைக்கப்பட்ட அழுத்த அளவைக்குச் (monometer) செலுத்தப்படுகிறது.

உள்ளுயிர்த்தலின் ஆழத்தைப் பொறுத்து நுரையீரல்கள் மிகுதியாக விரிவடைவதால், விரிவடைந்த அச் சுவர்கள் உருவாக்கும் மீள்தன்மை எதிர் எழுச்சியும் மிகுதியாகிறது. உச்ச உள்ளுயிர்த்தலின் முயற்சியில் மாறும் அழுத்தங்களின் அளவு 10 முதல் 15 மி.மீ. பாதரசத்தை (Hg) அடைகிறது.



படம் 78.

மறுதலை அழுத்தத்தை அளத்தல்

1. இடது நுரையீரல்; 2. இதயம்; 3. நுரையீரல் உறை; 4. ஈரல்தாங்கி; 5. நுரையீரல் உறை அறையில் இருக்கும் ஊசி; 6. மூரின் (Moore) பற்றிறுக்கி; 7. அடைப்பான்; d, d_1—அழுத்த அளவையில் பாதரச மட்டங்கள்; 8. உள், வெளி உயிர்த்தலின்போது மாறுபடுகின்ற நுரையீரல் உறை அறை அழுத்தங்களைப் பதிப்பிக்கும் அழுத்த வேறுபாடுகளின் பதிகருவி (Kymograph).

மனிதனின் நுரையீரல்உறை இடைவெளியின் அழுத்தத்தைச் செயல்முறை மருத்துவத்தில் நுரையீரல், நுரையீரல் உறை நோய்களில் கையாளும் நுரையீரல் உறையில் சிறு துளையிடுவதன் (puncture) மூலம் நேரடியாக அளக்கலாம். அழுத்த அளவையுடன் இணைக்கப்பட்ட உட்குழியுள்ள ஊசி, விலா இடைவெளி ஒன்றினுள் செலுத்தப்படுகிறது (படம் 78). ஊசியின் முனை நுரையீரல் உறை இடைவெளிக்குள் நுழையும்போது, ஊசியுடன் இணைக்கப்பட்ட அழுத்த அளவைப் பக்கக் குழாயில் குழம்பின் (fiuid) நிலை உயர்கிறது. இந்த ஆய்வு நுரையீரல் உறை இடைவெளியின் அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட எப்பொழுதும் குறைவானதே என்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது.

நுரையீரல் உறை இடைவெளியின் அழுத்தங்கள் கீழ்க் கண்டவாறு நிறுவப்பட்டிருக்கின்றன:

உச்ச வெளியுயிர்த்தலின் முடிவில் வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட 1·5 முதல் 2 மி.மீ. பாதரசம் குறைவு.

வழக்கமான வெளியுயிர்த்தலின் முடிவில் வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட 2 முதல் 3 மி.மீ. பாதரசம் குறைவு.

வழக்கமான உள்ளுயிர்த்தலின் முடிவில் வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட 4 முதல் 5 மி.மீ. பாதரசம் குறைவு.

உச்ச உள்ளுயிர்த்தலின் முடிவில் வளிமண்டல அழுத்தத்தை விட 10 முதல் 15 மி.மீ. பாதரசம் குறைவு.

குறிப்பிட்ட காலத்தில் நிலப்பரப்பின் குறிப்பிட்ட இடத்தின் வளிமண்டல அழுத்தம் சுன்னமாக (zero) எடுத்துக்கொண்டால், அவ் வளிமண்டல அழுத்தத்துக்குக் குறைந்தவைகளை மறுதலை அழுத்தம் என்று குறிப்பிட வேண்டும். இக் கருத்தைக் கொண்டு நுரையீரல் உறை இடைவெளியின் அழுத்தத்தை மறு தலை அழுத்தம் எனக் குறிப்பிடுவதில்லை: குறித்த காலத்தில் நிலப் பரப்பின் குறிப்பிட்ட இடத்தில் வளிமண்டல அழுத்தத்துக்கும் நுரையீரல்களைச் சுற்றியிருக்கும் நுரையீரல் உறை இடைவெளி யின் அழுத்தத்துக்கும் இடையிலான மாறுபாட்டு அழுத்த அளவே மறுதலை அழுத்தமாகும். மறுதலை அழுத்தம் 8 மி.மீ. பாதரசம் எனவும், வளிமண்டல அழுத்தம் 752 மி.மீ. பாதரசம் எனவும் கொண்டால், நுரையீரல் உறைகளுக்கு இடையிலிருக்கும் அழுத்தம் 752—8, அதாவது, 744 மி.மீ. ஆகிறது.

உச்ச வெளியுயிர்ப்பின்போது உள்ள நுரையீரல் உறை இடை வெளியின் மறுதலை அழுத்தம்: வாழ்க்கையின் தொடக்க மாதங் களில் நுரையீரல்களைவிட நெஞ்சச் சுவர்கள் விரைவாக வளர்ச்சி யடைவதால், நெஞ்சறையின் கொள்ளளவு உச்ச வெளியுயிர்ப்பின் பின்னரும் சுருங்கிய நுரையீரல்களின் கொள்ளளவைவிட மிகுந் திருக்கிறது. இதுதான் முழு வெளியுயிர்ப்பின் பின்னரும் சிறிதளவு நுரையீரல்களின் விரிவு நிலைத்திருப்பதற்கும், அதனாலே நுரையீரல் உறை இடைவெளியில் மறுதலை அழுத்தமும் இருப்ப தற்கும் காரணமாகும். நுரையீரல்கள், நெஞ்சு வளர்ச்சியடையும் பொழுது கொள்ளளவில் நிகழும் பொதுவான மாற்றங்களைத் தொடர்ந்து மாறுதலடையவேண்டியிருப்பதால்தான், உயிர்த்தல் அசைவுகளின்போது நெஞ்சறையின் கொள்ளளவில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் அனைத்துக்கும் ஏற்ப நுரையீரல்கள் மாறுதல் அடையவேண்டியதாகிறது. காற்றுப் பாதையின் வழியாக வளிமண்டல அழுத்தம் எப்பொழுதும் நுரையீரல்களை அதன் சேய்மை உறையுடன் சேர்த்தழுத்துவதால், உடல் வளருங் காலத்து நெஞ்சறையின் கொள்ளளவு உயரும்பொழுது நெஞ்சச் சுவரிலிருந்து விலகிச் செல்வதில்லை. ஆகவேதான், முழு வெளி யுயிர்ப்பிற்குப் பின்னரும் 1·5 லிட்டர் காற்று இருப்பதால், அவை முழுதுமாகச் சுருங்குவதில்லை. நுரையீரல் உறை அறை யின் அழுத்தம் 1·5 முதல் 2 மி.மீ. பாதரசம் வளிமண்டல அழுத் தத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கிறது.

நெஞ்சறையிலிருக்கும் மறுதலை அழுத்தத்தினுடைய இன்றி யமையாமை: நெஞ்சறை (நுரையீரல் உறை இடைவெளிக்கு

வெளிப்புறத்தில்) உணவுக் குழலின் ஒரு பகுதி, உறையால் சூழப்பட்ட இதயம், அனைத்து நுரையீரல் குருதிக் குழாய்கள், பெருந்தமனியின் தொடக்கப்பகுதி, அதிலிருந்து தோன்றும் கிளைகள், மேற்பெருஞ்சிரை, கீழ்ப்பெருஞ் சிரையின் ஒரு பகுதி, அச் சிரைக்குள் சேரும் குழாய்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கின்றது. நுரையீரல்களின் எதிர் மீள்தன்மை எழுச்சி செய்மையுறையைத் தாக்குவதால், நெஞ்சறையில் உள்ள அனைத்து உறுப்புகட்கும் பரப்பப்படுகின்றது. நுரையீரல்களின் எதிர் மீள்தன்மை எழுச்சியால் உருவாக்கப்படும் மறுதலை அழுத்தம் இதயக் கீழறைகளிலும் தமனிகளிலுமுள்ள குருதி அழுத்தத்தைப் பாதிப்பதில்லை. ஆனால், எதிர் மீள்தன்மை எழுச்சி, சிரைகளின் மெலிந்த சுவர்களை விரிவுடையச் செய்வதன்மூலம் இதயத்துக்கு வரும் சிரைக் குருதியைப் பாதிக்கிறது. நெஞ்சறையில் பெரிய சிரைகளில் குறைகிற அழுத்தத்தைப் பொறுத்துத் தந்துகிகளின் குருதி அழுத்தத்துக்கும், இதயத்துக்கு அருகில் இருக்கும் சிரைகளின் குருதி அழுத்தத்துக்கும் இடைப்பட்ட அழுத்த மாறுபாடு உயரும்.

சான்றுகத் தந்துகிகளிலிருந்து குருதிச் சிரைக்குள் 150 மி.மீ. நீர் அழுத்தத்தில் பாய்கிறது எனக் கொள்வோம். நெஞ்சறையின் பெரிய சிரைகளில் அழுத்தம் உள்ளுயிர்ப்பின்போது 60 முதல் 80 மி.மீ. நீர் (H_2O) அளவு வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கிறது. இவ்வழுத்தம் தந்துகிகளுக்கும் பெருஞ்சிரைகளுக்கும் இடைப்பட்ட மாறுபாட்டு அழுத்தத்தை 210 முதல் 230 மி.மீ. நீர் வரை உயர்த்துகிறது. உச்ச உள்ளுயிர்த்தலின்போது நெஞ்சறையின் மறுதலை அழுத்தம் 130 முதல் 180 மி.மீ. நீராகக்கூட வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிடக் குறைய இயலும். இவ்வழுத்தக் குறைவு தந்துகிகளுக்கும் இதயத்துக்குச் செல்லும் சிரைகளுக்கும் இடைப்பட்ட மாறுபாட்டு அழுத்தத்தை மேலும் மிகுதிப்படுத்துகிறது. நெஞ்சறையின் மறுதலை அழுத்தம் இதயத்துக்குக் குருதியை இழுத்துச் செலுத்துகிறது.

வளிமண்டலக் கீழ்நிலை அழுத்தம் (subatmospheric pressure) நெஞ்சறைக்கு அருகிலுள்ள பெரிய சிரைகளான கழுத்தின் கீழ்ப் பகுதியிலுள்ள குரல்வளைச் சிரைக்கும் (jugular vein), காரை எலும்பின் (clavicle) கீழிருக்கும் மேற்கைச் சிரைக்கும், முதுகெலும்புச் சிரை அமைப்புக்கும் (system of vertebral veins) கூடப் பரப்பப்படுகிறது. இதனால் அறுவையின்போது இச் சிரைகள் காயப்பட்டால் உள் ஈர்க்கப்பட்ட காற்றுக் குமிழிகள் தரும் அச்ச விளைவுகளுக்கான காரணங்களை அறிய இயலுகிறது.

முல்லர், வால்சால்வாவினுடைய ஆய்வுகள் (Experiments of Muller and Valsalva) : வாயையும் மூக்கையும் மூடிய நிலையில்

உள்ளுயிர்க்க முயற்சி செய்தால், அதே வலிவுடைய வழக்கமான உள்ளுயிர்ப்பின்போதிருந்ததைவிடக் குறைந்த அளவே நெஞ்சமும் நுரையீரல்களும் விரிவடைகின்றன. நுரையீரல்களிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட 50 முதல் 60 மி.மீ. நீர் கீழாகக் குறைந்துவிடுகிறது. வழக்கம்போல, நுரையீரல் உறை அறையின் அழுத்தம், காற்றறையின் அழுத்தத்தைவிட, நுரையீரல்கள் எதிர் மீள்தன்மை எழுச்சி அளவைவிடக் குறைவாகும். இந்த அளவு வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட 53 முதல் 63 மி.மீ. நீர் குறைவாகும். உள்ளுயிர்ப்பின்போது காற்று உட்செல்லாமலிருந்தால் நுரையீரல்கள் மிகுதியாக விரிவடைய இயலாதாகையால், அதன் எதிர் மீள்தன்மை எழுச்சியின் அளவு ஏறத்தாழ 3 மி.மீ. நீர் ஆகும். இப்படியாக உள்ளுயிர்ப்பின்போது வாயும் மூக்கும் மூடப்பட்டால், நுரையீரல்களைச் சுற்றியுள்ள இடைவெளியின் அழுத்தம் சிறிது குறைகிறது.

முல்லரின் ஆய்வுகளுக்கு மாருக வால்சால்வாவின் ஆய்வுகளில் ஆழமான வெளியுயிர்ப்பின்போது வாயும் மூக்கும் மூடப்பட்டபொழுது நுரையீரல்களின் காற்று அழுத்தம் 40-லிருந்து 100 மி.மீ. நீர்வரை வளிமண்டல அழுத்தத்துக்குமேல் உயர்கிறது. நெஞ்சறையின் அழுத்தம் வழக்கமாக நுரையீரலின் அழுத்தத்தைவிடக் குறைவான நிலையில் இருந்தாலும், அந்த அழுத்தம் 38 முதல் 98 மி.மீ. நீர்வரை வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட உயர்கிறது. பெருஞ்சிரைகள், மேலறைக்குள் நுழையுமிடத்தில் அழுத்தம் மிகுதியாக இருப்பதால், இதயத்துக்குள் பாயும் குருதி தடைசெய்யப்படுவதனுல் குறைக்கப்படுகிறது. கழுத்து, முகம் ஆகியவற்றின் சிரைகள் வீங்கும். இதய ஆற்றல் குறைவினுல் (cardiac insufficiency), நுரையீரல் குருதிக் குழாய்களினுல் உருவாக்கப்பட்ட தடை ஆற்றலை வெல்ல இயலாமையால் ஏற்படும் சுற்ருேட்ட உலைவுகளினுல் மயக்கநிலை (syncope) நிகழ்கிறது.

நுரையீரல் உறை அறைக் காற்றுநிலை (Pneumothorax)

நெஞ்சறையைத் துளையிடும் (சிலபோழ்து வயிற்றறையைத் துளையிடும்) காயத்தாலோ, நுரையீரல்களிலும் அதன் அண்மை உறைகளிலும் ஏற்படும் சிறு கிழிசலின்மூலமாகவோ, காற்று நுரையீரல் உறையின் இடைவெளிக்குள் புகும் நிலை நுரையீரல் உறை அறைக் காற்றுநிலை என்று குறிப்பிடப்படும். நுரையீரல் உறை இடைவெளி தங்குதடையில்லாமல் வளியின் வலுவுடன் தொடர்புகொண்டால், அதன் அழுத்தமும் வளிமண்டல அழுத்தத்துக்குச் சமமாகிவிடும். இந் நிலையில் நுரையீரல்களின் உள், வெளிச் சுவர்களின்மீது தாக்கும் அழுத்தத்தில் மாறுபாடு

இருக்க இயலாதாகையால், நுரையீரல்களின் எதிர் மீள்தன்மை எழுச்சியால் அவை சுருங்குகின்றன.

விலங்குகளின் நெஞ்சறையையும், நுரையீரல் சேய்மை உறையையும் திறப்பதன்மூலம் திறவை நுரையீரல் உறைக் காற்று நிலையை எளிதாகக் கண்டறியலாம். வலிமையான உயிர்த்தல் அசைவுகள் இருந்தபோதிலும் (வெட்டப்பட்ட விலா எலும்புகளும் ஈரல்தாங்கியும் அசைவதிலிருந்து தெரியும்), நுரையீரல்கள் காற்றால் நிரப்பப்படாமல் சுருங்கிய நிலையில் இருக்கும். மூச்சுத் திணறலால் (asphyxia) இறப்பு விரைவாகவே நேரும்.

இருபக்கத் திறவை நுரையீரல் உறை அறைக் காற்றுநிலையில் செயற்கை முறை உயிர்த்தலினால் (artificial respiration) துருத்தியின்மூலம் காற்றை உட்செலுத்தியே விலங்கின் உயிரைக் காப்பாற்ற இயலும். இந் நிலையில் நுரையீரல் இடை அழுத்தத்தை வளிமண்டல அழுத்தத்துக்குமேல் உயர்த்துவதால் நுரையீரல் விரிவடைகிறது. இதைப்போன்ற செயற்கை முறை உயிர்த்தல் இரு பக்க நெஞ்சறையைத் திறக்கும் அறுவை இயல் முறைகளில் கையாளப்படுகிறது. (மனிதனிடத்து இரு பக்க நுரையீரல் உறை இடைவெளிகள் தொடர்பில்லாமல் தனித்து அமைந்திருப்பதால் ஒரு பக்க முழு நுரையீரல் உறை அறைக் காற்றுநிலைகூட மூச்சுத் திணறலுக்கு வழிகோலாது.)

நுரையீரல் உறை அறைக் காற்று நிலையை உருவாக்கிய திறவையை மூடி நுரையீரல் உறை இடைவெளியை வளிமண்டலத்திலிருந்து பிரித்தால், உள் உயிர்ப்பினால் நெஞ்சறை விரிவடையும்பொழுது நுரையீரல் உறை இடைவெளியின் அழுத்தம் குறையும். உள்ளுயிர்ப்பின்போது நுரையீரல்கள் மீண்டும் விரிவடையும். ஆனால், அவைகளின் உச்ச விரிதல் கொள்ளளவு, நுரையீரல் உறை அறைக் காற்றுநிலையை உருவாக்கிய திறவை மூடப்பட்டபின், நுரையீரல் உறை அறையில் எஞ்சியிருக்கின்ற காற்றின் கொள்ளளவால் குறைக்கப்படும். நுரையீரல் காச நோயாளிகளில், பாதிக்கப்பட்ட பக்கத்தில் உயிர்த்தலின் அசைவுகளைக் குறைப்பதற்காக உருவாக்கப்படும் செயற்கை நுரையீரல் உறை அறைக் காற்று நிலையிலும் இதேபோன்று நுரையீரல் விரிவடைதல் குறைக்கப்படும். இதில், நெஞ்சச் சுவரில் ஒரு சிறு துளையின்மூலம் காற்று உட்செலுத்தப்படுகிறது. நுரையீரல் உறை அறைக்குள் செலுத்தப்பட்ட காற்றின் கொள்ளளவைப் பொறுத்து, நுரையீரல் விரிவடையும் அளவு குறையும். இதேபோன்றுதான் நுரையீரல் உறை மடிப்புகளுக்கிடையில் சீழோ,

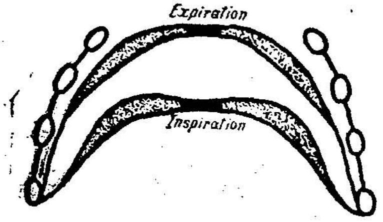
புறக்கசிவு நீரோ (exudate) பெருக்கமடைந்தால் நுரையீரல்கள் விரிவடைவது குறையும்.

உயிர்த்தல் அசைவுகளின் இயங்குமுறை

நுரையீரல் உயிர்த்தல், நெஞ்சறையின் கொள்ளளவை மாற்றும் பல இயக்குதசைகளின் சுருங்குதலால் நிகழ்கின்றது.

ஈரல் தாங்கியின் பங்கு: நுரையீரலை நோக்கிய இரு வளை மாட (double dome) அமைப்புடைய ஈரல்தாங்கி நெஞ்சறையையும் வயிற்றறையையும் பிரிக்கின்றது.

ஈரல்தாங்கியின் தசைநார்கள் சுருங்கும்பொழுது அதன் இரு மாடங்கள் கீழிறங்க, பக்க வாட்டுப் பரப்புகள் நெஞ்சறையிலிருந்து தள்ளிச்செல்ல, அதன் நடுநாண்பகுதி (central tendinous part) சிறிது தாழும். வெளியுயிர்ப்பின்போது ஈரல் தாங்கியின் மேல்முனைகளை இணைக்கும் இணைகோடு, 4ஆவது 5ஆவது விலா எலும்புகள் மட்டத்தில் இருக்கும். உள்ளுயிர்த்தலின்போது ஈரல் தாங்கியின் வளைமாடங்கள் 3 முதல் 4 செ.மீ. கீழிறங்கி 7ஆவது 8ஆவது விலா எலும்புகளின் மட்டத்தை அடைகின்றன. ஈரல்தாங்கியின் சுருங்குதல் நெஞ்சறையின் செங்குத்துக் கொள்ளளவை உயர்த்துகிறது. ஈரல் தாங்கி ஒரு செ.மீ. கீழிறங்கினால் நெஞ்சறையின் கொள்ளளவை ஏறத்தாழ 250 முதல் 300 மி.லி. உயர்த்துகிறது.



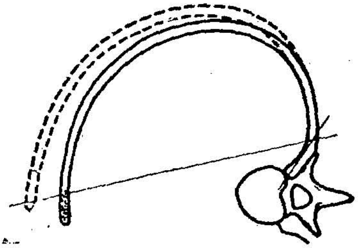
படம் 79.

உள்ளுயிர்ப்பின்போதும் வெளியுயிர்ப்பின்போதும் ஈரல்தாங்கியின் நிலை.

சுருங்கும்பொழுது கீழிறங்கும் ஈரல்தாங்கி, வயிற்றறை உறுப்புகளைக் கீழ்நோக்கியும் முன்னோக்கியும் தள்ளுவதால், வயிற்றறையின் சுவரை முன்தள்ளவைக்கிறது.

இரண்டு ஈரல்தாங்கி நரம்புகள் (diaphragmatic nerves) ஈரல்தாங்கிக்கு நரம்பூட்டுகின்றன. இந் நரம்புகளை உருவாக்கும் இழைகள் முதுகுதண்டின் 3 முதல் 5 வரையிலுள்ள கழுத்துப் பகுதி வட்டுகளில் (cervical segments) அமைந்திருக்கும் நரம்பணுக்களின் நரம்பு விழுதுகளாகும். இந்நரம்பு விழுதுகள் 3 முதல் 5 வரையிலுள்ள கழுத்துப் பகுதி முள்ளெலும்பு வேர்களிலிருந்து (spinal roots) வெளிவருகின்றன.

உள்ளுயிர்ப்பின்போதும் வெளியுயிர்ப்பின்போதும் நெஞ்சு முன் எலும்பு, விலா எலும்புகள் ஆகியவற்றின் நிலைகள்: ஒவ்வொரு விலா எலும்பும் (rib) முள் எலும்புடன் (vertebra) இரு முனைகளில் இணைக்கப்படுகிறது. அதன் தலை, முள்ளெலும்பின் முண்டத்துடனும் விலா எலும்பின் முண்டு (tubercle) முள்ளெலும்பின் குறுக்குப் புடைப்புடனும் (transverse process) மூட்டாக இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. உள்ளுயிர்ப்பின்போது விலாவின் வளைவுகள் உயர்கின்றன; நெஞ்சு முன் எலும்பு முன்செல்கின்றது. வெளியுயிர்ப்பின்போது இரு விலா எலும்புகளும் நெஞ்சு முன் எலும்புடன் சேர்ந்து உருவாகும் ஒவ்வொரு வளைவும் கீழ்நோக்கிக் கோணலாகச் சாய்கிறது. உள்ளுயிர்ப்பின்போது விலா எலும்புகள் முள் எலும்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள முனைகளின் வழியாகச் செல்லும் மையக் கோட்டைச் (axis) சுற்றிச் சுழன்று உயரும் (படம் 80). இவ்வசைவின்போது ஒவ்வொரு விலா வளைவும் (3-லிருந்து 7 வரை) அதன் முந்திய வளைவினைவிட மிகுதியாக உயர்கின்றது. விலா வளைவுகளின் இவ்வசைவுகளினால் நெஞ்சு முன் எலும்பு முன்புறமும் சிறிது மேற்புறமும் செல்வதால், உள்ளுயிர்ப்பின்போது நெஞ்சறையின் முன்பின் குறுக்களவு மிகுதியாகின்றது. அதேபோழ்து ஒவ்வொரு விலாவின் கீழ்நிலைப் பகுதியும் (inferior surface) சிறிது வெளித்திரும்புவதாலும் நெஞ்சறை மேலும் விரிவடைகின்றது.



படம் 80.

உள்ளுயிர்ப்பின்போதும் (புள்ளிக்கோடு) வெளியுயிர்ப்பின்போதும் (தொடர்கோடு) விலா எலும்புகளின் நிலைமை.

உள்ளுயிர்ப்பின்போது மேல் விலா எலும்பிலிருந்து கீழ் விலா எலும்புக்குச் செல்கின்ற புறவிலா இடைவெளித் தசைகள் (external intercostal muscles) சுருங்குவதாலேயே விலா எலும்புகள் அசைகின்றன.

ஆழமான உயிர்த்தலின்போது, உயிர்த்தல் துணைத்தசையும் (scalenus anticus) முண்டத்தின் பெரும்பாலான தசைகளும் (muscles of the trunk) பங்கேற்கின்றன.

வெளியுயிர்ப்பின் இயக்க முறை (Machanism of expiration): உள்ளுயிர்த்தலுக்குக் காரணமான தசைகளின் சுருங்குதல்

நின்றதும் அவை விரிவடைந்து உள்ளுயிர்ப்புக்கு முன்பிருந்த நிலையை அடையும். ஈரல்தாங்கி உயர, விலா எலும்புகள் இறங்குகின்றன. இவ்வசைவுகள் நெஞ்சறையின் கொள்ளளவைக் குறைக்கின்றன. வழக்கமான உயிர்த்தலில் உள்ளுயிர்ப்பு முயற்சிக்குக் காரணமான சுருங்கிய தசைகள் விரிவடைவதால், வெளியுயிர்ப்புச் செயலற்ற முறையில் நிகழ்கின்றது.

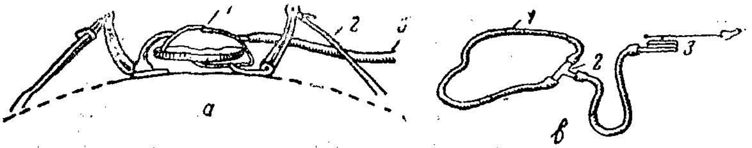
உயிர்த்தல் தசைகளின் உயிர்-மின்னாற்றல் ஆய்வு, சுருங்குதலால் நெஞ்சறையின் கொள்ளளவைக் குறைக்கின்ற தசைகள் உயிர்த்தல் அசைவுகளின் இடைவெளியிலும் மெலிந்த நிலைத்த சுருங்குதலை உடையன எனக் காட்டியது. உள்ளுயிர்ப்பின்போது இத் தசைகளின் விரைப்பாற்றல் குறைகிறது. ஆனால், உள்ளுயிர்ப்பின் பின், விலா எலும்புகளைக் கீழிறக்கும் தசைகள் அவைகளின் விறைப்பாற்றலைத் திரும்ப அடைகின்றன. இவை நெஞ்சறையைச் சுருக்க உதவுகின்றன. ஆழமான உயிர்த்தலின்போது, வெளியுயிர்ப்பின்போது இத் தசைகள் வலிமையுடன் சுருங்குகின்றன. இந் நிலைகளில் வெளியுயிர்ப்பு ஒரு செயல்முறை நிகழ்ச்சியாகிறது. இதன் முடிவில் நுரையீரல்களின் கொள்ளளவு வழக்கமான வெளியுயிர்ப்பின்போழ்தைவிடக் குறைகிறது. வலிவான வெளியுயிர்ப்புப் பல தசைகளை, குறிப்பாக வயிற்றறை உறுப்புகளை அழுத்துவதனால் ஈரல்தாங்கியை உயரச்செய்யும் வயிற்றறைச் சுவர்களின் தசைகளைச் சுருங்கவைக்கின்றது.

நெஞ்சு, வயிறு உயிர்த்தல் முறைகள் : வழக்கமான நிலைகளில் ஈரல்தாங்கி, விலா எலும்புகள் ஆகியவைகளின் அசைவால் நிகழ்கின்றது. பொதுவாக வயிற்றுமுறை உயிர்த்தலை (abdominal type of breathing) ஆணிலும், நெஞ்சமுறை உயிர்த்தலைப் (thoracic type) பெண்ணிலும் காணலாம். இவ்வுயிர்த்தல் முறைகள் மேற்கை மூட்டு, வயிறு ஆகியவற்றின் நிலைப்படுதலைப் பொறுத்தும் சில நோய்களிலும் (சான்றாக, நுரையீரல் உறை அழற்சி, நுரையீரல் அழற்சி ஆகியன) மாற்றமடைகின்றன. ஈரல்தாங்கி மட்டுமோ, விலா எலும்புகள், நெஞ்சு முன் எலும்பு ஆகியவை மட்டுமோ அசைவதனால் உயிர்த்தல் நிகழும்.

நுரையீரல்களின் பல்வேறு பகுதிகளின் காற்றோட்டம் : வழக்கமான உயிர்த்தலில் நுரையீரல்களின் கீழ் 2/3 பகுதி மிகுதியாக விரிவடைகிறது. மூச்சுச் சிறு குழல்கள், குருதிக் குழாய்கள் ஆகியவை நுரையீரல்களில் நுழையும் பகுதிகள், நெஞ்சறையின் பின் பரப்புக்கு அருகிலுள்ள பகுதிகள் ஆகியவை விரிவடைவதில்லை. வழக்கமான உயிர்த்தலில் நுரையீரல்களின் உச்சிகளும்கூட மிகக் குறைவாகவே விரிவடைகின்றன. அஃதாவது,

இப்பகுதிகள் குறைவான காற்றோட்ட முள்ளன. இப்பகுதிகளின் காற்று மிகுதியாக அசைவுறுகின்ற நுரையீரல் பகுதிகளின் அழுத்த மாறுபாட்டால் புதுப்பிக்கப்படுகிறது (**renewed**).

வழக்கமான உயிர்த்தலில் அனைத்துக் காற்று நுண்பைகளும் (**alveolus**) ஒரே நேரத்தில் பங்கேற்பதில்லை. அவைகளில் காற்றில்லாமலிருக்கும் சில காற்று நுண்பைகள் வலிவுமிக்க உயிர்த்தலின்போது விரிவடையும் (சான்றாக, தசைப் பணிகளின் போதும் கன அழுத்தம் குறைந்த காற்றுத் தாக்கும்போதும்). தசைப் பணிகளின்போது மனிதனின் நுரையீரல்களின் கொள்ளளவு மிகுதியடைவதிலிருந்து இம்மாற்றங்கள் நன்கு விளங்கும் இப்படியாகக் குறைநிலைப் பணிகளின்போது குழாய் அமைப்பில் தந்துகிகளைப் போலவே, நுரையீரல்களின் செயல் முறைக் கூறுகள் (**functional units**) மாறி மாறி இயங்குகின்றன.



படம் 81

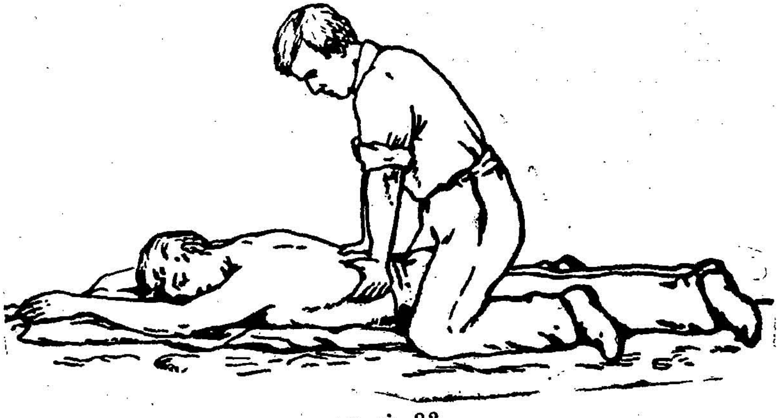
(a) திருத்தி அமைக்கப்பட்ட மேரேயின் நுரையீரல் இயக்கப் பதிகருவியை, 1 ஒவ்வொரு முறை உள் உயிர்ப்பின்போதும் அதன் குமிழ், இரப்பர் தோலினை அமுக்குமாறு நாடாவால் 2 நெஞ்சச் சுவருடன் பொருத்த வேண்டும். நுரையீரல் இயக்கப் பதிகருவியின் அழுத்த மாறுபாடுகள் ஒரு குழாய் வழியாக 3 பதிக்கும் அமைப்பிற்குப் பரப்பப்படும்.

(b) இரப்பர் குழாயுடைய நுரையீரல் இயக்கப் பதிகருவி நெஞ்சைச் சுற்றி வைக்கப்பட்டுள்ளது. உள் உயிர்ப்பின்போது இரப்பர்க் குழாய் 1 விரிவடையும். வெளி உயிர்ப்பின்போது அது சுருங்கும். குழாயிலுள்ள காற்றில் ஏற்படும் அழுத்த மாறுபாடுகள் T வடிவக் குழாய் 2 வழியாக மேரேயின் பொதியில் 3 பதிக்கப்படுகிறது.

உயிர்த்தல் அசைவுகளின் பதிப்பு (Record) : நுரையீரல் இயக்கப் பதிகருவியை (**pneumograph**) (படம் 81-a) நெஞ்சறை அல்லது வயிற்றறையுடன் இணைப்பதனுலோ, மேரே பொதியை (**Marey's capsule**) நெஞ்சத்தைச் சுற்றியிருக்கும் குழாயுடன் இணைப்பதனுலோ உயிர்த்தல் அசைவுகளைப் பதிவு செய்யலாம் (படம் 81-b). நுரையீரல் இயக்கப் பதிகருவியின் மூலம் நெஞ்சத்தின் அல்லது வயிற்றுச் சுவரின் அசைவுகளையும், மேரே பொதியின் மூலம் காற்று வழிகளில் ஏற்படுகின்ற அழுத்த மாறுபாடுகளையும் பதிவு செய்யலாம். இப்படிப் பதிவுசெய்யப்பட்ட நுரையீரல் இயக்கப் பதிப்பு (**Pneumogram**) படம் 90-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

நுரையீரல் காற்ருேட்டத்தை அஃதாவது ஒரு நிமிடத்தில் உள் உயிர்ப்பின்பொழுதும், வெளியுயிர்ப்பின்பொழுதுமான காற்றின் அளவினைச் சிறப்பான வளி அளவைகளால் (gasometers) பதிவு செய்யலாம்.

ஓய்வில் மனிதன் வழக்கமாக ஒரு நிமிடத்துக்கு 14 முதல் 18 முறை உயிர்க்கின்ருன். ஒவ்வோர் உயிர்த்தலின்போதும் ஏறத்தாழ 0·4 முதல் 0·6 லிட்டர் காற்றை உள்ளுயிர்த்து வெளிவிடுகின்ருன். இதே அளவுக் காற்ருேட்டத்தை மாறுபட்ட விரைவு வீதத்தில் அதேபோன்று வேறுபட்ட ஆழமான உயிர்த்தலினுல் பெற இயலும். ஓய்விலும், வழக்கமான நிலைகளிலும் உயிர்த்தல் வீதம் எப்பொழுதும் ஒரு நிமிடத்துக்கு 8-க்குக் குறையாது; 20-க்கு மேற் செல்லாது. உடலின் அடிப்படை வளர்சிதை மாற்றம் (உயிரியத்தை உட்கொள்வது கரி-இரு-உயிரியத்தை விலக்குவது) உணரப்படும் அளவு உயர்ந்தால் நுரையீரல் காற்ருேட்டமும் உயரும். உள்ளுயிர்ப்பின் கொள்ளளவும் வெளியுயிர்ப்பின் கொள்ளளவும் உயிர்த்தலின் விரைவு வீதத்தைவிட மிகுதியாகும். கடின உடற்பயிற்சிகளின்போது நுரையீரல் காற்ருேட்டம் ஒரு நிமிடத்துக்கு 90-லிருந்து 120 லிட்டர்கள் வரையும், உள்ளுயிர்ப்பு வெளியுயிர்ப்பின் கொள்ளளவுகள் 2·5 முதல் 3 லிட்டர்கள் வரையும், விரைவு வீதம் நிமிடத்துக்கு 25-லிருந்து 40 வரையும் உயர்கின்றன. சில நுரையீரல் நோயியல்களில் உயிர்த்தலின் ஆழம் குறைந்து விரைவு மிகுதியாவதனுல் மூச்சுத்



படம் 82

ஸ்காஃபெரின் செய்முறை உயிர்த்தல்

நெஞ்சம் அழுத்தப்படும்பொழுது காற்று நுரையீரல்களிலிருந்து வெளிச் செல்கிறது (வெளி உயிர்ப்பு). நெஞ்சத்தின் மீதான அழுத்தம் தளரும்பொழுது, நெஞ்சறை விரிவடைதலால் காற்று நுரையீரல்களினுள் செல்கிறது (உள் உயிர்ப்பு).

திணறல் உணர்வைக் கொடுக்கும் (இதய, நுரையீரல் நோய்களிலும் பிற நோய்களிலும் காணப்படும் துன்ப உயிர்த்தல்—**Dyspnoea**).

செய்முறை உயிர்த்தல் : உயிர்த்தலின் தசைகள் ஆற்றலிழந்த நிலைகளில் (**paralysis**) (உயிர்ப்பு மையம் செயலிழந்த நிலையில்) செய்முறை உயிர்த்தல் என்றழைக்கப்படும் உயிர்த்தலின் மூலமாகமட்டும்தான் நுரையீரல்களுக்குக் காற்றைக் கொடுக்க இயலும். உயிர்த்தல் ஆற்றல் இழந்த பல நிலைகளில்(பலவகையான மூச்சுத்திணறல், மூழ்குதல், மின்வலி அதிர்ச்சி, மயக்கம், வளிகளால் நச்சூட்டப்படுதல் ஆகிய நிலைகளில்) இதயம் தொடர்ந்து பணிபுரிவதால், உயிர்ப்பு மையச் செயல்முறைகள் பழைய நிலையை அடையும்வரையிலான காலத்தில் வளிமாற்றங்கள் ஏற்பட வகை செய்வதால் செயற்கைமுறை உயிர்த்தலால் உயிரைக் காக்க இயலும். (செயற்கை முறை உயிர்த்தலால், வழக்கமான உயிர்த்தல் நின்று 4 முதல் 6 மணி நேரத்துக்குப் பிறகு பழைய நிலையை அடையவைத்ததற்குச் சான்றுகளுண்டு.)

செயற்கை முறை உயிர்த்தலில், நெஞ்சைச் சேர்த்தழுத்துவதால் நுரையீரல்களிலிருந்து காற்று வெளியேற்றப்படுகிறது. சேர்த்தழுத்துதல் நின்றதும் நெஞ்சச் சுவர்களின் எதிர் மீள்தன்மை எழுச்சியாலும், வளிமண்டலக்காற்று நுரையீரல்களினுட் செல்வதாலும் நுரையீரல் தன் பழைய நிலையையடைகிறது (படம் 82). வழக்கமான உயிர்த்தலைப்போலல்லாமல் இதில் உள்ளுயிர்ப்பு செயலற்றதாகவும், வெளியுயிர்ப்பு செயற்கை முறையில் நெஞ்சத்தைச் சேர்த்தழுத்துவதாலும் நிகழ்கிறது. செயற்கைமுறை உயிர்த்தலில் சிறப்பான அமைப்புகளுள்ள கருவிகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

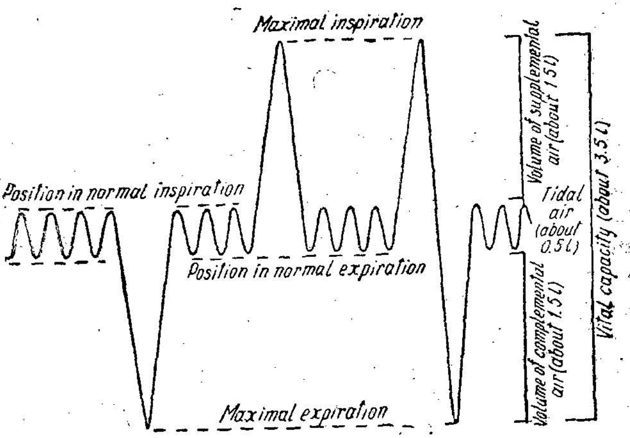
எஞ்சிய வளி, பின்னுறை வளி, உயிர்ப்பு வளி, விஞ்சிய வளி. நுரையீரல்களின் முழுக் கொள்ளளவு (Residual, Supplemental, Tidal and Complemental Air. Vital Capacity of the Lungs)

வலிவான வெளியுயிர்த்தலுக்குப் பிறகும், நுரையீரல்கள் சிறிது விரிந்திருப்பதால் சிறிதளவு காற்றுப் பின்தங்கியிருக்கும். உச்ச வெளியுயிர்ப்புக்குப் பின்னரும் நுரையீரல்களில் தேங்கியிருக்கும் எஞ்சியவளி என்றழைக்கப்படுகின்ற காற்றின் அளவு 1,000 முதல் 1,500 மி.லி. ஆகும். வயது ஆகஆக எஞ்சிய வளியின் கொள்ளளவும் உயர்ந்து 2·5 முதல் 2·5 லிட்டர் அளவை அடைகிறது.

வழக்கமான உயிர்த்தலின்போது உள்ளுயிர்த்து வெளிவிடும் காற்றை உயிர்ப்பு வளி என்பர். இதன் அளவு 500 மி.லி. ஆகும்.

எஞ்சிய வளியுடன் நுரையீரல்கள் வழக்கமாக வலிவான வெளியுயிர்ப்பின்போது வெளிவிடப்படும் 'பின்னுறை வளி' என்றழைக்கப்படும் காற்றையும் கொண்டிருக்கும். இக் காற்றின் அளவு 1,500 முதல் 1,800 மி.லி. ஆகும்.

உச்ச உள்ளுயிர்ப்பின்போது நுரையீரல்களுக்குள் செல்லும் காற்றைவிட வழக்கமான உயிர்த்தலில் குறைவாகவே காற்றை உள்ளுயிர்க்கின்றோம். உச்ச உள்ளுயிர்ப்பின்போது உயிர்ப்பு வளியைவிட மிகுதியாக உள்ளுயிர்க்கப்படும் காற்றின் அளவு 'விஞ்சிய வளி' என்றழைக்கப்படும். இதன் அளவு பின்னுறை வளியைப் போலவே 1,500 முதல் 1,800 மி.லி. ஆகும்.



படம் 83

நுரையீரல்களின் முழுக் கொள்ளளவு

Position in normal inspiration—உள் உயிர்ப்பின்போதுள்ள நிலை.
Position in normal expiration—வெளி உயிர்ப்பின்போதுள்ள நிலை.
Maximal expiration—உச்ச வெளி உயிர்ப்பு.
Volume of complemental air—விஞ்சிய வளியின் அளவு (1·5 லி.)
Volume of supplemental air—பின்னுறை வளியின் அளவு (1·5 லி.)
Tidal air—உயிர்ப்பு வளியின் அளவு (0·5 லி.)
Vital capacity—முழுக்கொள்ளளவு (ஏறக்குறைய 3·5 லி.)

உச்ச உள்ளுயிர்த்தலின் பின்னர் வெளியுயிர்க்கும் உச்சஅளவுக் காற்று, நுரையீரல்களின் முழுக் கொள்ளளவு என்று குறிப்பிடப் படும் (படம் 83). இக் கொள்ளளவு, உயிர்ப்பு வளி (0·51), விஞ்சிய

வளி (1·5 முதல் 1·8 லிட்.), பின்னுறை வளி (1·5 முதல் 1·8 லிட்.) ஆகியவற்றை உள்ளடக்கும். மனிதரில் பொதுவான நுரையீரல்களின் முழுக் கொள்ளளவு ஏறத்தாழ 3·5 முதல் 4 லிட்டர்களாகும். சில போழ்து இந்த அளவு 5 லிட். ஆகும். பெண்களில் இக் கொள்ளளவுகள் அனைத்தும் சிறிது குறைவாகும். உயரத்தை (செ.மீ.) ஆண்களில் 25ஆல் பெருக்கிய அளவும், பெண்களில் 20ஆல் பெருக்கிய அளவும் வழக்கமான நுரையீரல்களின் முழுக் கொள்ளளவைக் (மி.லிட்.) குறிக்கும்.

விளையாட்டாளர்கள் நுரையீரல்களின் முழுக் கொள்ளளவு மிகுதியாகும். 40 வயதுக்குமேல் இதன் அளவு வழக்கமாகக் குறையும்.

நுரையீரலின் தந்துகிகளில் குருதி நிறைந்தால் நுண்காற்றுப் பைகளின் கொள்ளளவு குறையுமாதலால், நுரையீரல்களின் முழுக் கொள்ளளவு குறையும்.

மூச்சு நுண்குழல்களினுடைய தசைகளின் பங்கு : மூச்சு நுண்குழல்களின் சுவர்களிலிருக்கும் இயங்குதசைநார்கள் சுருங்குவதனுல் மூச்சு நுண்குழலை இறுக்கும் (constriction). வழக்கமான உயிர்த்தலின்போது இத் தசைகள் ஏற்கும் பங்கைப்பற்றித் தேவையான அளவு அறியப்படவில்லை. சில மூச்சு நுண்குழல்கள் இறுக்கமடைவதும், அதே நேரத்தில் பிற நுண் குழல்கள் விரிவடைவதும் நுரையீரல்களினுடைய பல பகுதிகளின் காற்ருேட்டத்தை இயக்குகிறது. மூச்சு நுண்குழல்களின் இயங்குதசைகள், தெளிவறு நரம்பால் நரம்பூட்டப்படுகின்றன. இந் நரம்புத் தூண்டுதலினுல் பரவும் தூண்டலைகள் இத் தசைகளைச் சுருக்குகின்றன. தெளிவறு நரம்பின் வழியாகப் பரப்பப்படும் தூண்டலைகளால் இயங்குதசைகளைச் சுருக்குவதால் நிகழும் நுண்குழல்களின் இறுக்கம் உயிர்த்தலில் கடுமை நிலைகளை ஏற்படுத்தும். பரிவு நரம்பின் வழியாகப் பரப்பப்படும் தூரண்டலைகள் நுண்குழல்களை விரிவடையச் செய்கின்றன. இக் காரணங்களால்தான் பரிவு நரம்பைத் தூண்டும் பொருள்களும் (மேற்சிறுநீரக நீர்மம்) எதிர்ப் பரிவு நரம்பமைப்பின் வயத் தன்மைகளைத் தடை செய்யும் பொருள்களும் (அட்ரோபின்) மூச்சு நுண்குழல்களின் இறுக்கத்தை நீக்குவதனுல், மூச்சுக் குழல் இளைப்பு நோயைப் (bronchial asthma) போக்குகிறது.

தொடக்க உயிர்த்தலில் நுரையீரல்கள் காற்ருல் நிரப்பப்படுதல் : கருப்பையில் குழந்தை வளரும்பொழுது, நுரையீரல்களில் காற்றில்லாமல், சுருங்கிய காற்று நுண்பைகள் சிறிதளவு நீரால் நிரப்

பப்பட்டிருக்கும். புதிதாகப் பிறந்த குழந்தை தாயின் குருதிமூலம் உயிரியம் பெருமல், வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பு கொண்டதும் முதல் முறையாக உயிர்க்கிறது. இயக்குதசைகளின் சுருங்கு தலிஞல் நெஞ்சறை விரிவடைவதால், காற்று நுரையீரல்கட்குள் சென்று, காற்று நுண்பைகளை நிரப்பி விரிவடையச் செய்கின்றது. இதிலிருந்து தொடர்ந்து உள் உயிர்த்தலின்போது நெஞ்சறை விரிவடைவதால், நுரையீரல்களும் விரிவடையும்; வெளியுயிர்த் தலின்போது இவைகளின் கொள்ளளவு குறையும். வளிமண்டல அழுத்தம் நுரையீரல்களை நெஞ்சறையின் உட்சுவருடன் சேர்த்து அழுத்துகிறது.

சட்ட மருத்துவ இயலில் (**Medicolegal practice**) குழந்தை இறந்து பிறந்ததா, உயிருடன் பிறந்து பின் இறந்ததா என்பதை அறியப் பயன்படுத்தப்படும் நீர்நிலைத் தேர்ந்தாய்வு (**hydrostatic test**) தொடக்க உயிர்த்தலில் காற்று நுரையீரல்களினுள் நுழை வதன் அடிப்படையில் அமைந்திருக்கிறது. எப்பொழுதாயினும் காற்று நுழைந்த நுரையீரல்களை நீரில் வைத்தால் அவை மிதக்கும். இதற்கு மாருக நுரையீரல்களினுள் காற்று நுழையாமலிருந்தால், அவை அமிழ்ந்துவிடும்.

கருப்பையில் வளரும் குழந்தையில்கூட மெலிந்த உயிர்த்தல் அசைவுகளிஞல் கருச்சூழ் சவ்வுக் குழம்பு (**amniotic fluid**) நுரை யீரல்களுக்குள் உறிஞ்சப்படும்.

உள்ளிழுக்கப்பட்ட, வெளிவிடப்பட்ட, காற்று நுண்பை ஆகிய வற்றின் காற்று. மாறு வளி இடம் (Inhaled, Exhaled and Alveolar Air. Dead Space)

வளிமண்டலக் காற்றின் சேர்க்கை மிகவும் நிலைத்த தன்மை யுடையது; 20·93 முதல் 30·94 விழுக்காடு உயிரியத்தையும், 0·03 முதல் 0·04 விழுக்காடு கரி-இரு-உயிரியையும், 79·02 முதல் 79·04 விழுக்காடு அவி வளியையும் காற்று உடையது. காற்று எப் பொழுதும் சிறிதளவு நீராவியையும் கொண்டிருக்கும்.

வெளியுயிர்க்கப்பட்ட காற்று, 15.5 முதல் 18 விழுக்காடு உயிரியத்தையும், 2·5 முதல் 5 விழுக்காடு கரி-இரு-உயிரியையும் உடையது. வெளியுயிர்த்த காற்றில் நீராவியும் நிறைந்திருக்கும். 35 முதல் 37°C வெப்பநிலையில் இது இருக்கிறது.

வெளியுயிர்க்கப்பட்ட காற்றை 50 மி.லி. கொள்ளளவுடைய கண்ணடிக் குடுவைகளில் சேர்த்தால், வெளியுயிர்க்கப்பட்ட

காற்று 10 முதல் 12 குடுவைகளை நிறைக்கும். இக் காற்றை ஆய்ந்தால், முதல் 2 அல்லது 3 குடுவைகளில் இருக்கும் காற்றின் சேர்க்கை வளிமண்டலக் காற்றின் சேர்க்கையை ஒத்து இருக்கும். இதற்கு அடுத்த குடுவைகளில் படிப்படியாகக் கரி-இரு-உயிரியையின் அளவு உயர, உயிரியத்தின் அளவு குறைந்த காற்றையுடையதாயிருக்கும். வெளியுயிர்த்த காற்றின் முடிவுப் பகுதியைக் கொண்டிருக்கும் இறுதி 5 அல்லது 6 குடுவைகளில் உள்ள காற்று 5·5 விழுக்காடு கரி-இரு-உயிரியையும், 14 விழுக்காடு உயிரியத்தையும் உடையதாயிருக்கும். வெளிவிடப்பட்ட காற்றின் முன் பகுதிகளுக்கும் பின்பகுதிகளுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டிற்குக் காரணம், குருதியுடன் வளிமாற்றங்களையடைந்த காற்று, நுண்பைக் காற்றுடன், காற்று வழிகளை நிறைத்துள்ள (வாய், மூக்கு மூச்சுக் குழல், மூச்சுச் சிறுகுழல் ஆகியவற்றை) காற்றையும் சேர்த்துக்கொண்டிருப்பதுதான். தடித்த சுவரையும் சில தந்துகிகளையும் மட்டுமே உடைய காற்று வழிகளை நிறைத்துள்ள காற்றுக்கும் குருதிக்கும் இடையே எந்த வளிமாற்றங்களும் நிகழ்வதில்லை. காற்று வழிகளை நிறைத்திருக்கும் காற்று, வளிமாற்றங்களில் பங்கேற்பதில்லையாதலால், இக் காற்று வழிகள் 'மாறு வளி இடம்' என்றழைக்கப்படும். இவ்விடத்திலுள்ள காற்று வெப்பமடைந்து நீராவியை உறிஞ்சிக்கொள்கிறது.

மாறு வளி இடத்தின் கொள்ளளவு ஏறத்தாழ 150 மி.லி. ஆகும் (120 முதல் 180 மி.லி.). நுரையீரல் காற்றோட்டம் மிகும்பொழுது வளிமாற்றங்களில் பங்கேற்காத காற்றின் கொள்ளளவு உயர்வதற்கு வாய்ப்புகள் இருக்கின்றன. காற்று நுண்பைகளை அடையும் காற்றின் அளவு, உயிர்த்தல் காற்றின் அளவிலிருந்து மாறு வளி இடக் காற்றின் அளவு கழிக்கப்பட்ட அளவையொக்கும். இதிலிருந்து, வேகம் குறைந்த, ஆழமான உயிர்த்தலைவிட, ஆழமற்ற விரைவான உயிர்த்தலின்போது, காற்று, குறைவாகவே காற்று நுண்பைகளைச் சென்றடையும் என அறியலாம். ஆகவே, வேகமான ஆழமற்ற உயிர்த்தலின்போது உடல் குறைவான உயிரியத்தைப் பெற இயலும்.

21. குருதியின் உயிர்த்தல் பணிகளும் திசுவின் உயிர்த்தலும்

நுரையீரல்களின் காற்று நுண்பையிலுள்ள காற்றிலிருந்து உயிரியத்தைத் திசுக்களுக்கு எடுத்துச்செல்வதும், திசுக்களிலிருந்து கரி-இரு-உயிரியையை நுரையீரல்களின் காற்று நுண்பைகளுக்கு எடுத்துச்செல்வதும் குருதியின் பணிகளாகும்.

காற்று நுண்பை வளிகளின் பகுதி அழுத்தமும் (Partial pressure) குருதியில் வளிகள் கரைதலும் (Solubility)

உயிர்த்தல், சுற்று உயிரியம் உட்கொள்வதில் தொடங்கிக் கரி-இரு-உயிரியை விலக்குவதில் முடிகிறது. குருதிக்கும் காற்று நுண்பை வளிக்கும் இடையே வளிமாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன.

டால்டனின் விதிப்படி (Dalton's Law), ஒரு காற்றுக் கலவையின் மொத்த அழுத்தம், அக் கலவையில் கலந்துள்ள வளிகளின் மொத்தப் பகுதி அழுத்தத்துக்குச் சமமாகும். ஒரு கலவையில் ஒரு வளியின் பகுதி அழுத்தம், அவ் வளி தனித்து அக்கலவையின் கொள்ளளவை நிரப்பினால் ஏற்படுத்தும் அழுத்தத்தைக் குறிப்பிடும். வளிக்கலவை ஒன்றின் மொத்த அழுத்தம் 'அ' மி.மீட்டரும், அதே வளியின் கொள்ளளவு 'ஆ' ஆனால் அவ் வளியின் பகுதி அழுத்தமான பஅ = அ $\frac{ஆ}{100}$க்குச் சமமாகும். $p = p\frac{a}{100}$

காற்றை உள்ளிழுக்கும்போதும் வெளிவிடும்போதும் ஏற்படுகிற சிறு வேறுபாடுகளைக் கருத்தில் கொள்ளாவிட்டால், காற்று நுண்பைக் காற்றழுத்தம் வளிமண்டல அழுத்தத்திற்குச் (atmospheric pressure) சமமாகிறது (வஅ). காற்று நுண்பைக் காற்று நீராவியால் திண்ணிறைவாக்கப்பட்டிருப்பதாலும் (saturated) மனித உடல் வெப்பநிலையில் திண்ணிறைவாக்கும் நீராவியின் அழுத்தம் 47 மி.மீ. பாதரசமாக இருப்பதாலும், காற்று நுண்

பைக் காற்றின் மொத்த அழுத்தம்—$அ_2$, $உ_2$, $கஉ_2$, (N_2, O_2, CO_2) = வஅ—47 (B-47)-க்குச் சமமாகிறது. வஅ— (B), 760 மி.மீ. ஆனால், வளிகளின் மொத்த அழுத்தம் 760—47 = 713 மி.மீ. ஆகிறது. அவி வளியின் (nitrogen) அளவு 80·7 விழுக்காட்டுக்குச் சமமானால் அதன் பகுதி அழுத்தம் (பஅ $அ_2$) 713 மி.மீ. ×0·807 = 575 மி.மீ. ஆகும். உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தம் (பஅ $உ_2$) அதன் அளவான 14 விழுக்காட்டைக் கருதும்பொழுது, 713 மி.மீ. ×0·14 = 100 மி.மீ. ஆகும். இதேபோழ்து கரி-இரு-உயிரியையின் அளவு காற்று நுண்பைக் காற்றில் 5·5 விழுக்காடு ஆனால், அதன் பகுதி அழுத்தம் (பஉ $கஉ_2$) ஏறத்தாழ 40 மி.மீ. ஆகும்.

ஒவ்வொரு வளியின் பகுதி அழுத்தத்தைக்(பஉ) கண்டுபிடிக்கக் காற்று நுண்பைக் காற்றின் சேர்க்கையைப் பகுப்பாராய்ச்சி (analysis) செய்யவேண்டும். காற்று நுண்பைக் காற்று அகலமான நீளக் குழாயை வாயினருகில் வைத்துப் பெருமூச்சு விட்டபின் திரட்டப்படுகிறது. வெளியுயிர்ப்பின் முடிவில் குழாயின் வாயருகே உள்ள பகுதி காற்று நுண்பைக் காற்றைக் கொண்டிருக்கும்.

வளிமண்டலம் ஒன்றின் அழுத்தத்தையொத்த பகுதி அழுத்தமுடைய வளி, ஒரு மி.லி. நீர்மையில் (liquid) கரைந்திருக்கும் அளவு (760 மி.மீ. பாதரசம் அழுத்தத்திலும் 0°C வெப்பநிலையிலும் மி. லிட்டர்களில்) அவ்வளியின் கரைநிலை மடங்கெண் (coefficient of solubility) எனக் குறிப்பிடப்படும்.

அட்டவணை 5 வளிகளின் கரைநிலை அளவைக் காட்டுகிறது.

அட்டவணை 5

38°C வெப்பநிலையில் வளியின் கரைநிலை மடங்கெண்
(வான் சிலிகியும், அவர் குழுவினரும் செய்த ஆய்வுகள்மூலம்)

கரைநீர் (Solvent)		கரைநிலை மடங்கெண்		
		$கஉ_2$ (CO_2)	$உ_2$ (O_2)	$அ_2$ (N_2)
1. தண்ணீர்	...	0·545	0·023	0·013
2. குருதிப் பிசிதம்	...	0·510	0·021	0·012
3. முழுக்குருதி	...	0·470	0·023	0·013
4. செவ்வணுக்கள்	...	0·440	0·026	0·015

ஒரு நீர்மையுடன் வளி தொடர்பு கொண்டிருந்தால், வளி அந் நீர்மையில் கரைகிறது. சிறிது நேரங் கழித்துக் குறிப்பிட்ட

பருவத்தில் நீர்மையில் கரையும் வளியின் இம்மிகளும் (particles), நீர்மையிலிருந்து பிரிந்து வளி ஊடகத்தை அடையும் வளி இம்மி களும் சமமாவதால் இயக்கச் சமநிலை (dynamic equilibrium) அடைகிறது. ஹென்றியின் விதிப்படி (Henry's Law) வளிப்பகுதி யுடன் தொடர்புள்ள கரைநீரில் கரைந்திருக்கும் வளியின் அடர்த்தி (concentration), அவ் வளி கரைநீரில் செலுத்தும் பகுதி அழுத்தத்திற்குச் சமமாகும். கரைநீரில் ஒரு வளியின் அடர்த்தி மிகுந்திருப்பதைப் பொறுத்து மிகுதியான வளி அணுத்திரள்கள், கரைநீரிலிருந்து அவ்வளியற்ற வளிக்கலவைக்குச் செல்லும். கரை நீரிலிருந்து பிரிந்து வளிப்பகுதிக்குச் செல்லும் வளிகளின் இத் தன்மை வளியின் அழுத்த ஆற்றல் (tension of gas) என அழைக் கப்படும். கரைந்த வளியின் அணுத்திரள்கள் கரைநீரில் அதன் அழுத்த ஆற்றலும், கரைநீரின் மேல்பகுதிக்குச் செல்லும் அவ் வளியின் பகுதி அழுத்தமும் சமமாகும்வரை, வளி கரைநீரிலிருந்து பிரியும். கரைநீரில் வளி சமநிலையில் இருக்கும்பொழுது, அதன் அழுத்த ஆற்றலை அவ் வளியின் பகுதி அழுத்தத்தை அளப்பதன் மூலம் அறியலாம்.

இப்படியாகக் கரைநீரில் வளி இயக்கச் சமநிலையில் இருப் பதைக்கொண்டு அளக்கப்படும் பகுதி அழுத்தத்தால், வளியின் அழுத்த ஆற்றலைக் கண்டறிய இயலும்.

நீர்மையிலிருக்கும் வளியின் அழுத்த ஆற்றலை அளக்கக் குரல்விசை அளவைகளைப் (tonometer) பயன்படுத்துகிறோம். கண்ணாடிக் குடுவையாலான குரல்விசை அளவையிலிருக்கும் நீர்மை மிகச் சிறிய அளவு காற்றுடன்தான் தொடர்பு கொண் டிருக்கும். நீர்மையில் கரையும் வளிக்கும், அதன் மேலிருக்கும் காற்றிற்கும் இடையில் சமநிலை ஏற்படும்பொழுது, இக் காற்றின் வளிகளைப் பகுப்பாராய்ச்சி செய்யவேண்டும். கரைநீரின் மேல் இருக்கும் காற்றுக் குமிழியின் பகுதி அழுத்தம், கரைநீரில் அவ் வளியின் அழுத்த ஆற்றலைக் கொடுக்கும்.

வளியின் கரைநிலை மடங்கெண்ணும், நீர்மையில் அதன் அழுத்த ஆற்றலும் தெரிந்தால், கரைந்திருக்கும் வளியின் அளவை அறிவது எளிதாகும். சான்றாக, 37°C வெப்பநிலையில் காற்று நுண்பைக் காற்றுடன் சமநிலையிலிருக்கும் 1 மி.லி. குருதியில் ஏறத்தாழக் கீழ்க்கண்ட அளவு வளிகள் கரைந்திருக்கும்.

$கஉ_2$	$உ_2$	$அ_2$
$\frac{0{\cdot}47\times39}{760}=0{\cdot}0241$ (மி.லி.)	$\frac{0{\cdot}023\times98}{760}=0{\cdot}0029$ (மி.லி.)	$\frac{0{\cdot}013\times575}{760}=0{\cdot}0098$ (மி.லி.)

எண்கள் 39, 98, 575 ஆகியவை இவ் வளிகளின் பகுதி அழுத்தங்களின் அளவுகளாகும் (மி.மீ. பாதரசத்தில்).

வளிகளின் விரவுதலும் (Diffusion), அவை காற்று நுண்பைச் சுவர்களின் வழியாகச் செல்லுதலும் (Passage)

காற்று நுண்பைக் காற்றைச் சுற்றோட்டக் குருதியிலிருந்து பிரிக்கும் மென்மையான சிக்கல் நிறைந்த தொலியின் (membrane) வழியாகக் காற்று நுண்பையிலிருந்து குருதிக்குக் காற்று விரவுவதாகக் கருதப்படுகிறது. விரவுதல் விதியின்படி, ஒரு நிமிடத்தில் இத் தொலியின் வழியாக விரவும் உயிரிய அளவு அஃதாவது, ஒரு நிமிடத்தில் உட்கொள்ளப்பட்ட உயிரியத்தின் அளவைக் கீழ்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் அறியலாம் ;

$$\text{உ}_2 = \text{நி} \ (\text{பஅ}-\text{அஆ})$$

$$(O_2) = K\,(p^a - p_k)$$

இதில் உ_2 உயிரியத்தையும், 'நி' காற்று நுண்பைத் தொலியின் தடிப்பையும் பரப்பையும் பொறுத்து அமையும் நிலைத்த அளவையும் (constant value), 'பஅ' காற்று நுண்பை உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தத்தையும், 'அஆ' குருதி உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றலையும் குறிப்பிடும். அழுத்தத்தை மி.மீ. ஆகக் குறித்தால், பஅ—அஆ = 1 மி.மீ. ஆகும்பொழுது 'நி' உ_2-க்குச் சமமாகிறது. இதிலிருந்து, காற்று நுண்பைக் காற்றில் உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தத்திற்கும், குருதியில் கரைந்துள்ள உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றலுக்கும் இடைப்பட்ட மாறுபாடு 1 மி.மீ. பாதரசம் மட்டுமே இருந்தால், ஒரு நிமிடத்திற்கு 'நி' அளவு உயிரியம் காற்று நுண்பையிலிருந்து குருதிக்கு விரவும் என்று தெரிகிறது. இந்த 'நி' அளவு விரவுதலின் மடங்கெண் (co-efficient of diffusion) எனக் குறிப்பிடப்படும். விரவுதலின் மடங்கெண் மனிதனுக்கு மனிதன் வேறுபடும். ஒரே மனிதனிடத்தும்கூடப் பல வேறு நிலைகளில் இந்த அளவு மாறுபடும். வழக்கமாக விரவுதலின் மடங்கெண் 25 முதல் 65 மி.லி. இருக்கும். கரி-இரு-உயிரியையின் கரைநிலை மிகுதியாகையால், அதன் விரவுதல் மடங்கெண்ணும் உயிரியத்துடன் ஒப்பிடும்பொழுது மிகுதியாகும்.

எல்லா வளிகளும் உயர்ந்த பகுதி அழுத்த நிலைகளிலிருந்து குறைந்த பகுதி அழுத்த நிலைகளுக்குச் செல்லும்.

சிரானவர்களில் நுரையீரல்களுக்குப் பாயும் சிரைக்குருதியி லிருக்கும் கரி-இரு-உயிரியையின் அழுத்த ஆற்றல் வழக்கமாக 45 முதல் 48 மி.மீ. பாதரசமாகவும், காற்று நுண்பைக் காற்றில் அதன் பகுதி அழுத்தம் 40 மி.மீ. பாதரசமாகவும் இருக்கும். நுரையீரல்களுக்குப் பாயும் குருதியில் இருக்கும் உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றல் வழக்கமாக 70 முதல் 80 மி.மீ. பாதரசமாகவும், காற்று நுண்பைக் காற்றில் அதன் பகுதி அழுத்தம் ஏறத்தாழ 100 மி.மீ. பாதரசமாகவும் இருக்கும். குருதி அழுத்த ஆற்ற லுக்கும், காற்று நுண்பைக் காற்றின் பகுதி அழுத்தங்களுக்கும் இடைப்பட்ட இம் மாறுபாட்டால் (கரி-இரு-உயிரியை, காற்று நுண்பைக் காற்றைவிடக் குருதியில் மிகுதி, உயிரியையின் அளவு குருதியைவிடக் காற்று நுண்பையில் மிகுதி) கரி-இரு உயிரியை குருதியிலிருந்து காற்று நுண்பைக்கும், உயிரியை காற்று நுண்பையிலிருந்து குருதிக்கும் செல்கிறது. இதனால் நுரையீரல் களில் சுற்றிய குருதியின் $கஉ_2$ அளவு குறைவதும், அதேபோழ்து உயிரியம் உயர்வதும் தெளிவாகிறது. ஆகையால், நுரையீரல் களிலிருந்து வெளிச்செல்லும் தமனிக் குருதியில் $கஉ_2$ குறைவாக வும், நுரையீரல்களுக்குள் பாயும் சிரைக்குருதியைவிட உயிரியம் மிகுதியாகவும் இருக்கும்.

காற்று நுண்பைக் காற்றில் $கஉ_2$ பகுதி அழுத்தம் தமனிக் குருதி $கஉ_2$ அழுத்தத்திற்கு அண்மையிலும், எப்பொழுதும் சிறி தளவு குறைந்தும் இருக்கும் (ஏறத்தாழ 0·4 மி.மீ. பாதரசம் அளவு). நுரையீரல்களிலிருந்து வெளிச்செல்கின்ற தமனிக் குருதி யின் உயிரியப் பகுதி அழுத்தத்தைவிட நுரையீரல் காற்று நுண்பைக் காற்றின் உயிரியப் பகுதி அழுத்தம் மிகுதியாக (5—10 மி.மீ. பாதரசம்) இருக்கும்.

காற்று நுண்பைச் சுவர்களின் வழியாக வளிகள் சுரக்கப்படுதல் : உயிரியம் காற்று நுண்பையிலிருந்து விரவுதலினால் குருதிக்குச் செல்வதுடன் மட்டுமன்றி, காற்று நுண்பை மேல் இழைமச் சுரத்தலினாலும் குருதிக்குச் செல்கிறது என்ற கோட்பாட்டை நிலைநிறுத்தப் பல முயற்சிகள் (போர், ஹால்டேன்—Bohr, Haldane) செய்யப்பட்டன.

உயிரியம் நுரையீரல்களில் சுரக்கின்ற நிகழ்முறைகளை நிலை நிறுத்துவதற்காக ஆய்வாளர்கள் விரவுதல் விதிக்கு முரண்பட்டு, உயிரியம் குறைவழுத்த ஆற்றல் பகுதிகளிலிருந்து உயர் அழுத்தப் பகுதிகட்குச் செல்ல வாய்ப்புள்ளதா என அறிய முயன்றனர். இருந்தபோதிலும், ஒருவராலும் இவ் வாய்ப்பிருப்பதைச் செய்முறையால் உணர்த்த இயலவில்லை.

மீன்களில் குருதியிலிருந்து உயிரியம் அதன் மிதவைக் காற்றுப் பைக்கும் (swimming bladder) சுரத்தலால் செல்கிறது என நம்பத் தகுந்தவாறு நிலைநாட்டப்பட்டிருக்கிறது. சில மீன்களின் மிதவைக் காற்றுப்பை உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தம், அவைகளின் குருதி உயிரிய அழுத்த ஆற்றலைவிட மிகுதி என்பது நன்கு அறிந்ததாகும். இருந்தபோதிலும், இப் பைக்கு நரம்பூட்டும் தெளிவறு நரம்பின் கிளைகள் துண்டிக்கப்பட்டால், பையின் உயிரியப் பகுதி அழுத்தமும், அதற்கு வரும் குருதி உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றலும் சமமாகிவிடும். இப்படியாக மீன்களின் மிதவைக் காற்றுப் பையிலிருந்து சுரத்தலினால் உயிரியம் குருதிக்குச் செல்வது நரம்புகளின் வயத்தன்மைகளினால் இயக்கப்படுகிறது.

உயிரியம் விரவுதலினால் நுரையீரல்களிலிருந்து குருதிக்குள் நுழைகிறதென்றாலும், இதன் முறைகள் உடல் சார்ந்த மூலக் கூறுகளால் (physical factors) மட்டுமே குறைக்கப்படுவதில்லை. வளிவிரவுதல் நிலைகள், உடலின் இயங்குநிலை மாற்றங்களைப் பொறுத்து வேறுபடும். உடல் செயல்முறைகளின் மாறுபாடுகள், நுரையீரல்கள் வழியாகக் குருதி பாய்வது, அவை குருதியால் நிரப்பப்படுதல், நுரையீரல் காற்று நுண்பை மேலிழைமத்தின் ஊடுருவல் தன்மை, நுரையீரல் தந்துகிகளின் உள் இழைமத்தின் (endothelium) ஊடுருவல் தன்மை ஆகியவைகளை மாற்றும். ஆகவே, நுரையீரல்கள் ஓய்வின்பொழுது 60 மி.லி. குருதியும், கடின உழைப்பின்போது 100 மி.லி. குருதியும் கொண்டிருக்கும்.

நுரையீரல்களைக் குருதியால் நிறைத்தலில் ஏற்படும் மாறுதல்கள், குருதியைக் காற்று நுண்பைகளிலிருந்து பிரிக்கும் தொலிகளின் ஊடுருவல் தன்மை மாறுதல்கள் ஆகியவை நுரையீரல் குருதிக் குழாய்களிலும் அதன் திசுக்களிலும் ஏற்படுத்தப்படும் நரம்புவயத் தன்மைகளைச் சார்ந்திருக்கின்றன (காற்று நுண்பைச் சுவர்களின் உட்செல், வெளிச்செல் நரம்புகளின் நுனிகள் அமைந்துள்ளன). காற்று நுண்பைத் தொலிகளின் ஊடுருவல் தன்மையை மாற்றும் நரம்பு வயத்தன்மைகள் மறுவினையால் தோன்ற வாய்ப்பிருப்பதாக நுரையீரல் நீர்க்கோவையைப் (pulmonary oedema) பற்றிய ஆய்வுகள்மூலம் காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. முயலின் குருதிக்குள் மிகுதியான அளவு உடலியல் கரைநீர் (physiological solution) செலுத்தப்பட்டாலும், நுரையீரல் நீர்க்கோவை ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், இக் கரைநீர் செலுத்துவதுடன் உறுப்பிடை ஏற்பிகள் (interoceptors) தூண்டப்பட்டால் மிக விரைவாக ‘உடன் நுரையீரல் நீர்க்கோவை

தோன்றுகிறது. இந் நிகழ் முறைகள் தந்துகிகள், நுரையீரல் களின் மேலிழைமம் ஆகியவற்றின் ஊடுருவல் தன்மைகளை மறு வினைவயத் தன்மைகள் கட்டுப்படுத்துவது நன்கு விளங்குகிறது.

உள்ளிழுக்கும் காற்றுக் கலவைகளில் கரி-இரு-உயிரியை மிகுதியா யிருந்தால் அல்லது உயிரியம் குறைந்திருந்தால் குருதிவளிகளின் அழுத்த ஆற்றலில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் : உயிரியத்துடனோ, காற்றுடனோ கலந்த கரி-இரு-உயிரியைக் கலவையை ஒரு மனிதன் உள்ளிழுத்தால், காற்று நுண்பைக் காற்றின் கரி-இரு-உயிரியைப் பகுதி அழுத்தம் நுரையீரல்களில் பாயும் சிரைக்குருதியின் $கஉ_2$ அழுத்த ஆற்றலைச் சமப்படுத்தும்பொழுது குருதியிலிருந்து பிரிந்து நுரையீரல்களுக்குள் கரி இரு உயிரியை செல்வது நின்றுவிடுகிறது. ஆனால் கரி-இரு-உயிரியை மிகுதியாக உடைய காற்றுக் கலவை உள் ஈர்க்கப்பட்டால் காற்று நுண்பைப் பகுதி அழுத்தம், குருதி $கஉ_2$ அழுத்த ஆற்றலைவிட மிகுவதால், கரி-இரு-உயிரியை காற்று நுண்பைக் காற்றிலிருந்து குருதிக்குச் செல்லத் தொடங் கும். திசுக்களிலிருந்து தொடர்ச்சியாகக் கரி-இரு-உயிரியை சிரைக் குருதிக்குள் செல்வதால், அதன் அழுத்த ஆற்றல் செயற்கையாக உயர்த்தப்பட்ட காற்று நுண்பைக் காற்றின் பகுதி அழுத்தத்தை விட மிகுதியானல், திரும்பக் குருதியிலிருந்து கரி-இரு-உயிரியை பிரியும் நிலை ஏற்படும். இதேபோன்று காற்று நுண்பைக் காற்றி லிருந்து உயிரியம் குருதிக்குச் செல்வதும் நின்றுவிடும்.

உயிரியம் குறைவாயுள்ள காற்றுக்கலவை உள்ளீர்க்கப் பட்டால், நுரையீரல்களுக்குள் பாயும் குருதியிலிருக்கும் உயிரிய அழுத்த ஆற்றலைவிடக் காற்று நுண்பையில் அதன் பகுதி அழுத்தம் குறையும்.

இதயத்தின் வலது கீழறையிலிருந்து நுரையீரல்கட்குள் பாயும் சிரைக்குருதி கரி-இரு-உயிரியையின் அழுத்த ஆற்றலைக் கண்டுபிடிக்கப் பரிந்துரைக்கப்பட்ட ஃபிக்சின் தத்துவங்கள் (Fick's Principle) மேற்கூறப்பட்ட உண்மைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டவையாகும். ஆய்வுக்குட்பட்டவர் ஒரு பையிலிருக்கும் காற்று அல்லது உயிரியத்துடன் கலந்த 4 முதல் 5 விழுக்காடு கரி-இரு-உயிரியையை உள் ஈர்க்கச் செய்யப்படுவார் ; வெளிவிடப் பட்ட காற்று, பையையே திரும்ப அடையும். இதனல் காற்று நுண்பைக் காற்றின் கரி-இரு-உயிரியைப் பகுதி அழுத்தம் செயற்கை முறையில் உயர்த்தப்படுகிறது. காற்று நுண்பைப் பகுதி அழுத்தம் குருதி கரி-இரு-உயிரியை அழுத்த ஆற்றலுக்குச் சமமாக உயரும்பொழுது, குருதியிலிருந்து காற்று நுண்பைக்குக் கரி-இரு-உயிரியை செல்வது நின்றுவிடும். உள்ளுயிர்க்கப்பட்ட

காற்று, காற்று நுண்பைக் காற்று ஆகியவற்றிலிருக்கும் கரி-இரு-உயிரியை சம அளவு, காற்று நுண்பைக்கும் குருதிக்கும் இடையேயான வளிமாற்றங்கள் நின்றுவிட்ட நிலையைக் குறிக்கும். காற்றிலுள்ள கரி-இரு-உயிரியையின் பகுதி அழுத்தம், கலந்த சிரைக் குருதியின் கஉ$_2$ வின் அழுத்த ஆற்றலுக்குச் சமமாகிறது. இதைக்கொண்டு கலந்த சிரைக்குருதியின் கரி-இரு-உயிரியையின் விழுக்காட்டைக் குறிப்பிட்டவர்களிடத்தில் கண்டுபிடிக்கலாம் (படம் 87-ல் உள்ள வரைகோட்டைப் பார்க்கவும்).

கலந்த சிரைக்குருதி உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றலை அறிவது மிகக் கடினமாகும். ஆய்வுகளில் விலங்குகளின் இதய வலது கீழறையில் சிறு துளையிடுவதன்மூலம் உயிரியத்தின் அளவு அறியப்படுகிறது. மனிதரில் வலது கீழறைக் குருதியின் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் இதயத்தின் நிமிடக் கொள்ளளவை அறியப் பயன்படும் புள்ளியியல்களைக்கொண்டு கண்டறியப்படுகிறது.

சில நோய்களைப்பற்றி முடிவு செய்ய (சான்றுகப் பிறப்புவழி இதய நோய்கள்) X-கதிர் ஊடுருவ இயலாத முனையையுடைய ரப்பர் செருகுகுழல் (catheter), மனிதனின் முன்கைத் தமனியில் சிறிய துளையிட்டுச் சிரைகள் வழியாக X-கதிர் படம் பிடிக்கும் கருவியின் துணையுடன் இதயத்திற்குள் செலுத்தப் படுகிறது. இதன் மூலம் 5 முதல் 10 மி.லி. குருதி வலப் பகுதி இதயத்திலிருந்து சேகரிக்கப்படுதல் மூலம் வலப் பகுதி இதயம், நுரையீரல், தமனி ஆகியவற்றின் அழுத்த மாறுபாடுகள் ஆராயப்படுகின்றன.

குருதிக்கும் திசுக்களுக்கும் இடையேயான வளிமாற்றங்கள்

திசுக்கள் தொடர்ச்சியாக உயிரியத்தை உட்கொண்டு கரி-இரு-உயிரியையை உருவாக்குவதால், உயிரணுக்களில் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் குறைந்து, கரி-இரு-உயிரியையின் அழுத்த ஆற்றல் மிகுதியாகிறது. இம் மாற்றங்களால் திசுக்குழம்பிலிருந்து உயிரியம் உயிரணுக்களினுள் செல்ல, கரி-இரு-உயிரியை மறுதிசையில் வெளிவிரவுகிறது. தந்துகிகளுடன் தொடர்பு கொள்ளும் திசுக் குழம்பின் உயிரியக் குறைநிலை, குருதியிலிருந்து உயிரியம் திசுக் குழம்பிற்கும், கரி-இரு-உயிரியை திசுக்குழம்பிலிருந்து குருதிக்கும் விரவ வழிகோலுகிறது.

திசுக்களின் வளர்சிதை மாற்றம் மிகுவதைப் பொறுத்து உயிரியம் குறைவதால், குருதிக்கும் திசுவுக்குமிடையேயான உயிரிய அழுத்த ஆற்றலின் அளவு மிகும். தந்துகிகளிலிருந்து மிகத் தள்ளி

யிருக்கும் திசுக்களின் பகுதிகளில் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் ஏறக் குறைய சுன்ன(zero) நிலையையடையும். இதிலிருந்து ஓய்வின்போது சுருங்கியிருக்கும் தந்துகிகள் கடினமாக உழைக்கும் உறுப்புக்கு மிகுதியான குருதியைத் தர விரிவடைய வேண்டியதன் இன்றியமையாமை நன்கு தெளிவாகும்.

குருதி வளிகளைப் பகுத்தறியும் முறைகள்

1858-ல் செக்கினேவால் (Sechenov) உருவாக்கப்பட்ட 'உறிஞ்சுதல் அளவை' (absorption-meter) குருதி வளிகளின் அளவினைப்பற்றி அறிய இன்றியமையாத புள்ளியியல்களை நல்கிய முதல் அமைப்பாகும். இப் பொறியமைப்பு (device) குருதியி லிருந்து வெளிச் செலுத்தப்பட்ட வளிகளைப் பாதரசத்திற்கு மேலுள்ள வெற்றிடத்தினுள் செலுத்துவதன் அடிப்படையில் அமைந்தது. தொடர்ச்சியாகப் புதுப்பிக்கப்படும் வெற்றிடத்தி னுள் குருதியிலுள்ள அனைத்து வளிகளும் (உயிரியம், கரி-இரு-உயிரியை, அவிவளி) பிரிய ஏதுவாகிறது. பிரித்தெடுக்கப்பட்ட வளிகள் பின்னர் அளவுப் பகுப்பாராய்ச்சிக்கு உட்படுத்தப் படுகின்றன.

தற்காலத்திய மிகப் பொருத்தமான கருவிகளெல்லாம் (சான்றுக, வான் சிலிகியின் கருவி—Van Slyke's apparatus) இக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் அமைந்தவைகளாகும். இக் கருவி செப்பம் செய்யப்பட்டதால் அதன் வடிவம் சிறுத்த துடன் பகுப்பாராய்ச்சிக்கான காலமும் குறைந்தது. இதைத் தவிர கரி-இரு-உயிரியத்தை எளிதாகக் குருதியின் கரி அமில உப்புகளிலிருந்து வெளியேற்றக் கரிப்பொருள் அமிலங்களும் (organic acid), உயிரியத்தை வெளியேற்றப் பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோசயனைடும் (potassium ferrocyanide) சேர்க்கப்பட்டன.

பல்வேறு பகுதி அழுத்தங்களில் குருதியிலிருக்கும் உயிரியம், கரி-இரு-உயிரியை ஆகியவற்றின் அளவை அறியக் குருதியையும், அளவு அறியப்பட்ட நிலைத்த சேர்க்கையும் வெப்பமும் உடைய காற்றுக் கலவையையும் மூடிய கண்ணாடிக் குடுவையில் வைத்து நன்கு குலுக்கிக் கலக்கப்பட்டது. அதன் பின்னர் குருதி வளி களின் அளவுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

உயிரிய இரும்பக நிறமி (oxyhaemoglobin) ஒளிக்கதிர்களை உறிஞ்சும் ஆற்றலைப் பொறுத்துக் குருதியிலிருக்கும் அதன் அளவினை அறிதல், வேதியியல் பகுப்பாராய்ச்சிகள் செய்யா மலேயே குருதியின் உயிரிய அளவினைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் மற்றொரு முறையாகும். இம்முறை ஒளிவண்ணப் பட்டையின்

(spectrum) சிவப்புப் பகுதியில் (620 முதல் 680 mμ வரை அலை நீளம்) உயிரிய இரும்பக நிறமியைவிட, இரும்பக நிறமி மிகுதியான ஒளியை உறிஞ்சும் தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இரும்பக நிறமியுடன் உயிரியம் சேர்வதைப் பொறுத்துச் சிவப்புப் பகுதியில் ஒளி உறிஞ்சப்படும் ஆற்றல் மாறுபடுகிறது. இதற்கு மாறாக, வண்ணப் பட்டையின் பச்சைப் பகுதியில் இவ்விரு நிறமிகளும் சமமாக ஒளியை உறிஞ்சும் பிரிவுகள் இருக்கின்றன. ஆகவே, ஒளி உறிஞ்சப்படும் அளவு நிறமிகளின் மொத்த அளவினைப் பொறுத்திருக்கின்றது. ஒளி வண்ணப் பட்டையின் இருவேறு பகுதிகளில் ஒளி உறிஞ்சப்படும் தன்மையை ஒப்பிடுவதனால், குருதியில் கலந்திருக்கும் உயிரியத்தின் அளவினைக் கண்டுபிடிக்கலாம். உயிரிய அளவையைக் கொண்டு (oximeter) இம்முறையால் குருதியிலிருக்கும் உயிரியத்தை அறியலாம்.

உயிரிய அளவையின்மூலம் புறத்தில் மட்டுமல்லாது, மனிதரில் காதுச்சவ்வின் குருதிக் குழாய்கள் வழியாக ஓடும் குருதியின் உயிரியத்தைக்கூட அளக்க இயலும். காது சிறிது சூடாக்கப் பட்டால், தமனிக் குருதியையொத்த உயிரியத்தையுடைய குருதி, தந்துகிகளில் பாயும் அளவுக்கு அவை விரிவடையும். சூடாக்கப் பட்ட 'photo cell' ஒட்டப்பட்ட காதுச்சவ்வின் வழியாக ஒளியைப் பாய்ச்சுவதன்மூலம் உயிரிய இரும்பக நிறமியின் அளவினைப் பதிக்க இயலும். நலமானவர்களிலும் நோயாளிகளிலும் குருதி உயிரிய அளவினை அறிய இம்முறை பயன்படும்.

குருதி உயிரியத்தை எடுத்துச்செல்லல் (Transport)

குருதி, இரும்பக நிறமி ஆகியவற்றின் உயிரியக் கொள்ளளவு: குருதியில் இயக்கியலால் (physically) கரைந்திருக்கும் உயிரிய அளவு இன்றியமையாத் தன்மையுடையதன்று. 37°C வெப்ப நிலையில் வழக்கமான உயிரிய பகுதி அழுத்த அளவுகளையுடைய காற்று நுண்பையிலிருந்து 100 மி.லி. குருதிப் பிசிதத்தில் 0·3 மி.லி. உயிரியம் மட்டுமே கரைகிறது. இதேபோழ்து வழக்கமாகத் தமனிக் குருதி முழுவதும் 18 முதல் 21 விழுக்காடு உயிரியத்தைக் கொண்டிருக்கும். இதிலிருந்து தமனிக் குருதியில் கரைந்திருப்பதை விட, உயிரியம் வேதியியல் முறைப்படி இரும்பக நிறமியுடன் இணைந்திருப்பதும் தெளிவாகிறது. ஆகையால் குருதி முழுதுமாக உயிரியத்துடன் இணைந்தால் கொண்டிருக்கும் மொத்த அளவான அதன் கொள்ளளவை இரும்பகநிறமியுடன் இணைந்திருக்கும் உயிரிய அளவினை அறிவதனுல் செயல்முறைகளில் கண்டு பிடிக்கலாம். உயிரிய இரும்பக நிறமியை உருவாக்கும் ஒரு கிராம்

இரும்பக நிறமி 1.34 மி.லி. உயிரியத்துடன் இணையும் ஆற்றலுடையது.

இரும்பக நிறமியின் ஒரு கிராம்-அணுத்திரள் (gram-molecule) [தி. எடை = 67,000] (molecular weight) உயிரிய 4 கிராம்-அணுத் திரள்களுடன், அஃதாவது $4 \times 22,400 = 89,600$ இணைகிறது. ஆகவே, ஒரு கிராம் இரும்பக நிறமியுடன் $89,600 : 67,000 = 1.34$ மி.லி. உயிரியம் இணையும். இரும்பின் ஒரு கிராம்-அணு (gram-atom) (56 கிராம்) உயிரியத்தின் ஒரு கிராம்-அணுத்திரளுடன் இணைவதாகவும், 100 கிராம் இரும்பக நிறமி 0.335 கிராம் இரும்பைக் கொண்டிருப்பதாகவும் கணக்கிட்டாலும் இதே முடிவை அடையலாம்.

நலமானவர்களில் 100 மி.லி. குருதி 14 முதல் 16 கிராம் இரும்பக நிறமியை உடையதாயிருப்பதால், அவர்களின் குருதி உயிரியக் கொள்ளளவு 18 முதல் 21 விழுக்காடாகும்.

மாறுபடும் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் நிலைகளில் இரும்பக நிறமி உயிரியத்தால் திண்ணிறைவாக்கப்படுதல்: இரும்பக நிறமிக்கும் உயிரியத்துக்கும் இடையிலான இயல் மாறுபாடுகள் (reaction) எதிர்மறை இயல்புடையன (reversible). இதைக் கீழ்வரும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம்:

$$\text{இநி} + \text{உ}_2 \rightleftharpoons \text{இநி உ}_2$$

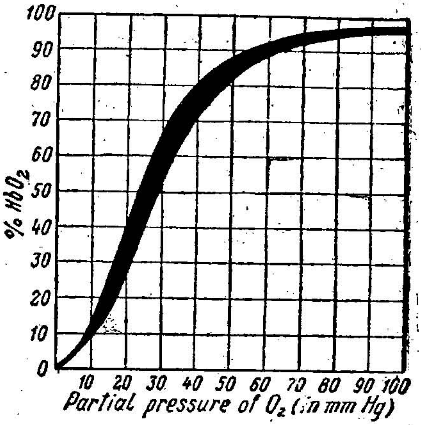
$$\text{இரும்பக நிறமி} + \text{உயிரியம்} \rightleftharpoons \text{உயிரிய இரும்பக நிறமி.}$$

$$\underset{\text{haemo-globin}}{Hb} + \underset{\text{oxy-gen}}{O_2} \rightleftharpoons \underset{\text{oxyhaemo-globin}}{HbO_2}$$

உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் உயர்ந்தால், அஃதாவது குருதியில் கரைந்திருக்கும் உயிரியத்தின் அடர்நிலை உயர்ந்தால் உயிரிய இரும்பக நிறமி உயரும் பக்கம் சமனிலை சாய்கிறது. குருதியின் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் குறைந்தால் உயிரிய இரும்பக நிறமியிலிருந்து உயிரியம் பிரிவதால் சமனிலை எதிர்த்திசையில் சாய்கிறது. உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் சுன்ன நிலைக்குக் குறைந்தால் உயிரிய இரும்பக நிறமியிலிருந்து முழுதுமாக உயிரியம் பிரிந்துவிடுவதால், குருதி இரும்பக நிறமியை மட்டுமே உடையதாயிருக்கும்.

உயிரிய அழுத்த ஆற்றலும் [அஉ$_2$] (pO_2) உயிரிய இரும்பக நிறமியின் அளவும் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருக்கும் நிலையை,

வரைபடமாகக் குறிக்க இயலும். உயிரிய அழுத்த ஆற்றலை மில்லி மீட்டர்களில் படுக்கைக் கோட்டிலும் இரும்பக நிறமியுடன் முழுதுமாக உயிரியம் இணைந்து உருவான உயிரிய இரும்பக நிறமியின் விழுக்காடுகளைச் செங்குத்துக் கோட்டிலும் குறிப்பதனால் இவ் வரைபடத்தை வரையலாம். இம் மதிப்புகட்கு இடையேயான ஒன்றையொன்று சார்ந்திருக்கும் தன்மை, 'இரும்பக நிறமி உயிரியத்துடன் இணைதல் வளைகோடு' அல்லது 'உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவின் வளைகோடு' (oxygen dissociation curve) என்றழைக்கப்படும் வளைகோட்டால் குறிப்பிடலாம் (படம் 84).



படம் 84

உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவின் வளைகோடு

அகலமான கோடு நலமானவர்களில் எல்லை அளவை, வளைகோட்டு வேறுபாட்டின் மூலம் காட்டுகிறது (பார்கிராப்ட் — Barcraft). [$\%HbO_2$—உயிரிய இரும்பக நிறமி %; Partial pressure of O_2 (in mm Hg)—உயிரியப் பகுதி அழுத்தம் (மி.மீ. பாதரசம்)]

இவ்வளைகோட்டை வரைவதற்காகப் பல குருதி மாதிரிகள் (samples) வேறுபட்ட அழுத்தமுடைய ஆனால் பகுதி அழுத்த அளவு அறியப்பட்ட உயிரியத்தையுடைய காற்றுக் கலவைகளால் திண்ணிறைவாக்கப்படுகிறது. அதன் பின்பு குருதியின் மொத்த உயிரிய அளவு முற்கூறப்பட்ட முறைகளால் கண்டுபிடிக்கப் படுகிறது. மொத்த அளவிலிருந்து குருதிப் பிசிதத்தில் கரையும் உயிரிய அளவு கழிக்கப்பட்டபின் இரும்பக நிறமியில் இணைந்துள்ள உயிரிய அளவு விழுக்காடுகளாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது. அதன் பின்னர் உயிரிய இரும்பக நிறமியாக மாற்றப்பட்ட இரும்பக நிறமியின் பகுதி கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. உயிரிய அழுத்த ஆற்றலைப் [அஉ] படுக்கைக் கோட்டிலும், உயிரிய இரும்பக நிறமியின் விழுக்காட்டைச் செங்குத்துக் கோட்டிலும் குறிப்பதன் மூலம் பல புள்ளிகள் கிடைக்கின்றன. இப்புள்ளிகளைச் சேர்த்து வரைவதனால் 'உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவின் வளைகோட்டை' வரையலாம்.

உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவின் வளைகோடு : போர், பார்கிராஃப்ட், ஃகால்டேன் (Bohr, Barcroft, Haldane) மற்றும் ஆய்வாளர்களால் விரிவாக ஆராயப்பட்ட உயிரியச் சேர்க்கைச்

சிதைவின் வளைகோடு, ஒத்த இரு முனைகள் இடைவெட்டும் முனையி லிருந்து தொடங்குகிறது. இம்முனை சுன்ன உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் நிலையில், குருதியில் உயிரிய இரும்பக நிறமி இல்லை என்ற உண்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் உயர்தலால்; உயிரிய இரும்பக நிறமியின் வளைகோடு மெல்ல மேலே செல்லத் தொடங்கிப் பின்னர் வேகமாக உயரே செல்கிறது. இப்படியாக உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் 10 மி.மீ. பாத ரசம் ஆகும்பொழுது, குருதி 10 முதல் 15 விழுக்காடு உயிரிய இரும்பக நிறமியையும், அழுத்த ஆற்றல் 20 மி.மீ. பாதரசம் நிலையில் 30 முதல் 35 விழுக்காடும், உ$_2$அ 30 மி.மீ. பாதரசம் நிலையில் 50 முதல் 60 விழுக்காடு உயிரிய இரும்பக நிறமியையும் குருதி உடையதாயிருக்கும். உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் மீண்டும் உயர்தலால், உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோடு மீண்டும் படுக்கை நிலையை அடைகிறது. உ$_2$அ 40 மி.மீ. பாதரசம் நிலையில் உயிரிய இரும்பக நிறமியின் அளவு 70 முதல் 75 விழுக்காடாகிறது. உ$_2$அ 60 நிலையில் இதன் அளவு ஏறத்தாழ 90 விழுக்காடு ஆகிறது. இந்நிலைக்குப் பிறகு வளைகோடு படுக்கைக்கோட்டு (horizontal line) நிலையிலேயே செல்கின்றது. உ$_2$அ 60-லிருந்து 80 மி.மீ. பாத ரசமாக உயரும்பொழுது 6% உயிரிய இரும்பக நிறமி மேலும் உருவாகிறது. அதே உ$_2$அ 80-லிருந்து 100 ஆக உயரும்பொழுது 2 விழுக்காடு இரும்பக நிறமி மட்டுமே உயிரியமேற்கிறது. வளை கோடு இப்படியாக அதனுடன் இணையாத ஒரு படுக்கைக் கோட்டை நெருங்குகிறது. இந்நிலை திண்ணிறைவாக்குதலின் வரம்பு நிலையைக் (100%) குறிப்பிடுகிறது. வளைகோடு முழுது மாக 'S' வடிவமுடையது. இக்கோடு முதலில் விரைவாகவும் பின்னர் மெல்லவும் உயரும்.

இரும்பக நிறமி-உயிரியத்துடன் இணைவதைக் குறிக்கும் இவ் வளைகோட்டின் சிக்கலான தன்மைக்குக் காரணம், இரும்பக நிறமி யின் அணுத்திரளில் நான்கு கீமின் (haemin) குழுக்கள் இருப்ப தும், இரும்பக நிறமிக்கும் உயிரியத்திற்கும் இடைப்பட்ட எதிர் மறை இயல் மாறுபாடுகள் முன் குறிப்பிட்டது போல ஒரே நிலை இயல்மாறுபாடாக இல்லாமையும் ஆகும்.

20 முதல் 40 மி.மீ. பாதரசம் உயிரிய அழுத்தஆற்றல் நிலையில், உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோடு விரைவாக உயர்வது உடலியங்கியலில், குறிப்பாக உயிரிய இழப்பின்போது (oxygen hunger) இன்றியமையாச் சிறப்பு உடையதாகும். இதனால் உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவின் வேகமானத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தத்தை 20-லிருந்து 30 மி.மீ. பாதரசம்

நிலைக்குக் கீழ் குறையாமல் திசுக்களுக்குக் குருதி குறிப்பிடும் அளவு உயிரியத்தைக் கொடுக்க இயலும்.

உயிரிய அழுத்தம் 80 மி.மீ. பாதரசம் நிலையில் உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோடு படுக்கைக் கோடாகச் செல்லும் நிலை, நுரையீரல்களின் உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தம் 100-லிருந்து 80 மி.மீ. பாதரசத்திற்குக் குறைவதால் இரும்பக நிறமியுடன் உயிரியம் இணைதல் பாதிக்கப்படுவதில்லை என்பதை உணர்த்து கிறது. ஆகவே, கடல்மட்டத்திலிருந்து 2,000 மீட்டர்கள் வரை உயரே செல்வதனுல் தமனிக் குருதி உயிரியத்துடன் இணைதல் குறைவதில்லை.

உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோட்டைப் பாதிக்கும் காரணிகள் (Factors) : பலவேறு விலங்கினங்களின் உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோட்டின் பொதுத் தன்மை ஒரே இயல்புடையதாகும். இவை அனைத்திலும் வளைகோடு ஒத்த இரு முனைகள் இடைவெட்டும் முனையிலிருந்து தொடங்குகிறது. உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் 100 மி.மீ. பாதரசம் நிலையில் அனைத்து இரும்பக நிறமியும் (96 முதல் 98 விழுக்காடு) உயிரிய இரும்பக நிறமியாக மாறுகிறது. வளைகோடு 'S' வடிவமுடையதாயிருக் கிறது. இருந்தபோதிலும் வளைகோடு எப்பொழுதும் அவ்வளவு விரைவாக உயர்வதில்லை. இந்நிலைகளில் படத்திலுள்ள வளை கோடு, விரைவாக உயரும்பொழுது இடப் பக்கத்திற்கும், மெல்ல உயரும்பொழுது வலப் பக்கத்திற்கும் இடம் மாறுகிறது.

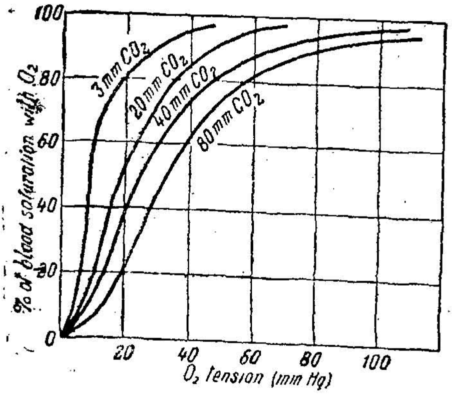
மிகக் குறைந்த உயிரியத்தையுடைய தண்ணீரில் வாழும் சில ஆழ்கடல் மீன்களில் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் 10 மி.மீ. பாத ரசத்தைவிட மிகுதியாகாத நிலையிலேயே முழு இரும்பக நிறமி யும் உயிரிய இரும்பக நிறமியாக மாற்றப்படுகிறது.

வளர்ந்தவர்களின் குருதியிலிருக்கும் இரும்பக நிறமியை விட குழவிப் (foetus) பருவ இரும்பக நிறமி மிகுதியாக உயிரியத் துடன் இணையும் ஆற்றல் வாய்ந்தது. இவ்வாற்றல், தாயின் குருதியிலிருந்து மிகுதியாக உயிரியம் குழவியை அடையத் துணை புரிகிறது. குழவிநிலை இரும்பக நிறமி, வளர்ந்தவர்களிலுள்ள இரும்பக நிறமியால் வாழ்வின் முதல் நாட்களில் நிலை மாற்றப் படுகிறது.

வெப்பநிலை உயர்ந்தால், குறிப்பிடும் அளவு உயிரியச் சேர்க் கைச் சிதைவை விரைவுபடுத்தும்; ஆனுல், இரும்பக நிறமி உயிரியத் துடன் இணையும் விரைவுமானத்தைப் பாதிக்காது. இதனுல்

வெப்பநிலை உயரும்பொழுது சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோடு வலப் பக்கமாகச் சாய்கிறது.

குருதியின் நீரிய அயனிகளின் மாறுதல்களாலும் உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோடு மாற்றமடையும். குருதி இயல் மாறுபாடு காரத்தன்மையடைந்தால் உயிரியம் விரைவாக இரும்பக நிறமியுடன் இணைதலால் வளைகோடு இடப் பக்கமாக இடம் பெயர்கிறது. இதற்கு மாறாகக் குருதியின் இயல்மாறுபாடு அமிலத் தன்மையடைந்தால் மிகுதியான உயிரியம் சேர்க்கைச் சிதைவடைவதால் வளைகோடு வலப்பக்கமாக இடம் பெயர்கிறது.



படம் 85

உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோட்டின் மீது கஉ2 அழுத்த ஆற்றலின் வயத்தன்மை

குருதி கஉ2-வால் திண்ணிறைவாக்கப்படுதல்(%)
உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் (மி.மீ. பாதரசம்)

குருதியின் இயல் மாறுபாட்டிற்குத் தனிக் கரி அமில மாறுதல்களே இன்றியமையாத காரணமாகும். கஉ$_2$ அழுத்த ஆற்றல் உயர்வதைப் பொறுத்து உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வலப் பக்கமாக இடம் பெயரும் (படம் 85). இரும்பக நிறமியைப் பாதிப்பதன் மூலம் கஉ$_2$ உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோட்டைக் கரி அமிலம் பெருகிக் குருதியின் இயல்மாறுபாட்டை அமிலத் தன்மையடையச் செய்வதனுல் மாற்றமடையச் செய்வதைவிட மிகுதியாகப் பாதிக்கிறது [செவிரினும் (Severin) அவரது குழுவினரும்].

கஉ$_2$வின் வயத்தன்மை குறிப்பாக மிகச் செங்குத்தாக உயரும் வளைகோட்டின் பகுதியில், அஃதாவது உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் 50 மி.மீ. பாதரசம் வரையில் மிகுதியாக இருக்கின்றது. இக் காரணத்தினுல்தான் திசுக்களில் கஉ$_2$ குருதிக்குள் நுழைவதால் மிகுதியான உயிரியம் சேர்க்கைச் சிதைவடைகிறது; திசுக்களின் தந்துகிகளில் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் மிகுதியாகக் குறைகிறது. ஆனுல், உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றல் 80 முதல் 100 மி.மீ. பாதரசம் இருக்கும்பொழுதும், அதைவிட உயரும்பொழுதும் கஉ$_2$ அழுத்த

ஆற்றல் குறைநிலை, உயர்நிலை ஆகிய இரு நிலைகளிலும் இரும்பக நிறமி உயிரியத்தால் முழுதுமாகத் திண்ணிறைவாக்கப்படுகிறது.

நுரையீரல்களிலிருந்து திசுக்களுக்கு உயிரியத்தைக் குருதி எடுத்துச்செல்லுதல் : வளிமண்டல அழுத்தம் 600 மி.மீ. பாதரசத்திற்கு மிகுந்த நிலைகளில் (அஃதாவது கடல் மட்டத்தைவிட 2,000 மீட்டர்களுக்குட்பட்ட உயர்மட்டத்தில்) நலமானவர்களின் தமனிக் குருதி 95-லிருந்து 98 விழுக்காடு உயிரியத்துடன் இணைந்திருக்கும்; 1.34 × இ மி.லி. உயிரியத்தை உடையதாயிருக்கும். இதில் 'இ' 100 மி.லி. குருதியில் இருக்கும் இரும்பக நிறமியின் அளவைக் குறிக்கும்.

பிசிதத்தில் கரைந்திருக்கும் உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றல் திசுக்களின் உயிரியமேற்றல் மாற்றங்களைப்பொறுத்துக் குறைந்து, வெளிச்செல்வதால் பொதுச் சுற்றோட்டத் தந்துகிகளில் உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றல் குறைகிறது. கரைந்த உயிரியத்துக்கும் உயிரிய இரும்பக நிறமிக்கும் இடையேயான சமநிலை உலைவுறுதலால் உயிரிய இரும்பக நிறமி, உயிரியமாகவும், இரும்பக நிறமியாகவும் பிரியத் தொடங்குகிறது. இச் செயல் முறைகள் தந்துகிகளின் வழி முழுதும் நிகழ்கின்றன.

தந்துகிகள் வழியாகப் பாய்ந்தபின் குருதியின் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் தமனி, சிரை ஆகியவற்றின் குருதி உயிரிய அழுத்த ஆற்றலைக் கூட்டினால் கிடைப்பதன் அளவில் 3-ல் ஒரு பங்கு அதாவது சராசரி 40 மி.மீ. பாதரசம் இருக்கும்.

உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோட்டில் 40 மி.மீ. பாதரசம் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் 70 முதல் 75 விழுக்காடு குருதியில் உயிரிய இரும்பக நிறமியைக் குறிப்பிடுகிறது. சிரைக் குருதியின் சராசரி உயிரிய இரும்பக நிறமியின் அளவு இதுவாகும்.

தமனிக் குருதியின் உயிரிய அளவினை உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவின் வளைகோட்டைக் கொண்டு கணக்கிடுவதுபோல், சிரைக் குருதி உயிரிய அளவினைக் கண்டுபிடிக்கக் கூடாது. சிரைக் குருதி மிகுதியான கரி இரு உயிரியை உடையதால் அதன் குருதி இயல் மாறுபாடு அமிலத் தன்மையுடையதாகவும், இக் குருதியின் வெப்பநிலை தமனிக் குருதியைவிட மிகுதியாகவும் இருக்கும். இக் காரணிகள் அனைத்தும் உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவின் வளைகோட்டை வலப் பக்கமாக இடம் பெயரச் செய்கின்றன. அஃதாவது மிகுதியான உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவையும், திசுக்களுக்கு உயிரியம் செல்வதையும் இக் காரணிகள் விரைவுபடுத்துகின்றன.

கலந்த சிரைக் குருதியின் உயிரிய அளவினை அஃதாவது வலது இதயப் பகுதியின் உயிரிய அளவினை இதயத்தின் நிமிடக் கொள்ளளவை அறிவதன் மூலம் எளிதாகக் கணக்கிடலாம்.

வலது கீழறை வெளிச் செலுத்திய குருதி ஒரு நிமிடத்தில் 'உ' மி.லி. உயிரியத்தை எடுத்துக்கொண்டதெனவும், இதயத்தின் நிமிடக் கொள்ளளவு 'இ' மி.லி. குருதி என்றும் கொண்டால் 100 மி.லி. குருதி கீழ்க்கண்ட மதிப்புள்ள (ஈ) உயிரியத்தைக் காற்று நுண்பையிலிருந்து பெற்றிருக்கும்:

$$ஈ = \frac{உ \times 100}{இ} \text{ மி.லி.}$$

தமனிக் குருதியின் உயிரிய மதிப்பை 'த' எனக் குறிப்பிட்டால் வலது இதயத்திலிருந்து நுரையீரல்களுக்குள் செல்லும் சிரைக் குருதியின் உயிரிய அளவினைக் கீழ்க்கண்டபடி குறிப்பிடலாம்:

$$த - \frac{உ \times 100}{இ} \text{ மி.லி}$$

இப்படியாக நிமிடக் கொள்ளளவான 4,000 மி.லி. குருதி 240 மி.லி. உயிரியத்தை ஒரு நிமிடத்தில் உட்கொண்டதென்றும், தமனிக் குருதியின் கொள்ளளவு 20 விழுக்காடு எனவும் கொண்டால், சிரைக் குருதியின் உயிரிய அளவு

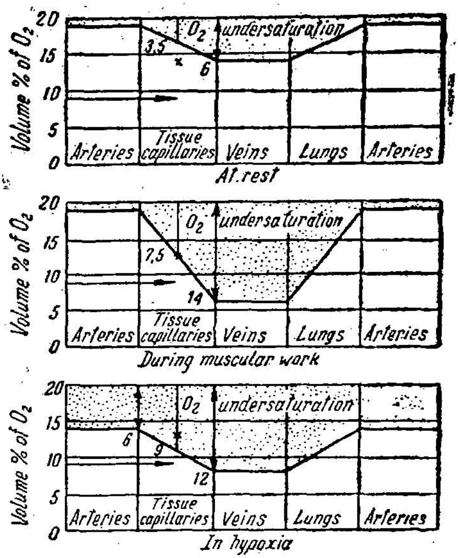
$$= 20 - \frac{240 \times 100}{4,000} = 20 - 6 = 14 \text{ மி.லி.}$$

தசைகள் ஓய்வாக இருக்கும்பொழுது நுரையீரல்களுக்குச் செல்லும் குருதியின் உயிரியத்தின் அளவு ஏறத்தாழ 65 முதல் 75 விழுக்காடாக, அஃதாவது 100 மி.லி. குருதிக்கு 12 அல்லது 15 மி.லி. உயிரிய அளவு இருக்கும். இப்படியாக, நுரையீரல்களிலிருந்து வெளிச் செல்லும் குருதிக்கும் (தமனிக் குருதிக்கும்) நுரையீரல்களுக்குள் செல்கிற கலந்த சிரைக் குருதிக்கும் இடையேயான தமனிச் சிரை மாறுபாடு (arterio-venous oxygen difference) என்றழைக்கப்படும் உயிரிய மாறுபாடு வழக்கமாக 100 மி.லி. குருதிக்கு 4·5 முதல் 5·5 மி.லி. உயிரியமாகும். கடினத் தசைப் பணிகளில் தமனிச் சிரை உயிரிய மாறுபாடு குறிப்பிடும் அளவு உயரும் (படம் 86).

உறுப்புகளின் வளர்சிதை மாற்றங்களின் உயர்வைப் பொறுத்தும், அவ்வுறுப்புகளின் வழியாக ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் பாயும் குருதியின் அளவு குறைவதைப் பொறுத்தும்

அவ் வுறுப்புகளிலிருந்து வெளிச் செல்லுகின்ற சிரைக் குருதியின் உயிரிய அளவு குறையும்.

உயிரிய இரும்பகநிறமி, இரும்பக நிறமியாக மாற்றப் படும்பொழுது குருதியின் நிறம் இளஞ் சிவப்பிலிருந்து கருஞ் சிவப்பு நிறமடைகிறது. உயிரிய இரும்பக நிறமி குறைவதைப் பொறுத்தும், உயிரியம் குறைந்த இரும்பக நிறமியின் அளவு மிகுவதைப் பொறுத்தும் குருதி கரு நிறமடையும். உயிரியம் குறைந்த இரும்பக நிறமி யின் அளவு சிரை, தந்துகி ஆகியவற்றின் குருதியில் 100 மி.லி. குருதிக்கு 5 முதல் 6 கிராமுக்கு மிகுந் தால், தோலும் சளிச்சவ் வும் (mucosa) சாம்பல் நீல நிறமடையும். இந் நிகழ்முறை நீலநிறத் தன்மை (cyanosis) என் றழைக்கப்படும்.



படம் 86.

இதயத்திற்குள் பாயும் சிரைக் குருதியின் உயிரிய அளவு

மேல் படம்—ஓய்வில் உயிரிய அளவையும்; நடுப் படம்—தசைப் பணிகளின்போது விரைவாக உயர்கிற உயிரியக் குறைவையும்; கீழ்ப் படம்—உயிர்த்தலில் உயிரியக் குறையால் குருதி குறைவாக உயிரியத்துடன் இணைவதையும் காட்டுகின்றன. (சார்னிக்குப் பின்—after A. Charney).

குருதி கரி இரு உயிரியத்தை (CO_2) எடுத்துச்செல்லல்

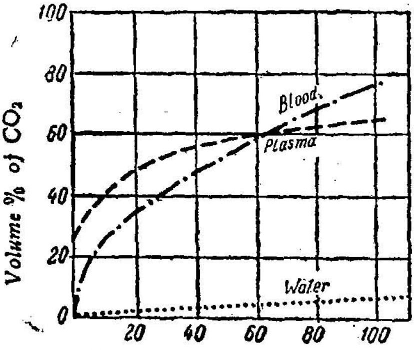
கரி இரு உயிரியை, தனிக் கரி அமிலம், இருகரியகை ஆகிய வற்றின் குருதி உள்ளடக்கம் : கரி இரு உயிரியையின் குருதி உள் ளடக்கம் அதன் அழுத்த ஆற்றலுக்கு நேரிடையாக இருப்பது 'கஉ$_2$அ' என்று குறிப்பிடப்படும் (படம் 87). 38°C வெப்பநிலையில் குருதியில் கரையும் கரி இரு உயிரியையின் மடங்கெண் 0·47 ஆகும். இதனால் கரி இரு உயிரியையின் அழுத்த ஆற்றல் 40 மி.மீ. பாதரசம் நிலையில், 100 மி.லி. தமனிக் குருதியில் கரையும் அதன் அளவு 2.4 மி.லி. ஆகும். சிரைக் குருதியில் கரி இரு உயிரியையின் பகுதி அழுத்தம் 7 முதல் 10 மி.மீ. பாதரசம் உயர்வதால், 100 மி.லி.

குருதியில் கரைந்திருக்கும் கஉ$_2$-வின் அளவு 0·5 மி.லி. உயர்கிறது. கரி இரு உயிரியை எதிர்மாறு இயல்பு மாறுபாட்டால் (reversible reaction) நீருடன் கூடிக் கரி அமிலம் உருவாகிறது.

$$கஉ_2 + நீ_2உ \rightleftharpoons நீ_2கஉ_3 \text{ (கரி அமிலம்)}$$

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$$

கரி அமிலம் நிலைப்பு நிலையில்லாததால். சமனிலை இடப் பக்கமாக இடம் பெயர்வதால், 1,000 கஉ$_2$ அணுத்திரள்களுக்கு ஒரு கரி அமில அணுத்திரள் மட்டுமே உருவாகிறது.



படம் 87

பலவேறு கரி இரு உயிரியைப் பகுதி அழுத்த நிலைகளில் பிசிதமும், குருதியும் உள்ளடக்கும் கரி இரு உயிரிய அளவு

கீழுள்ள புள்ளிக்கோடு நீரில் கரைந்துள்ள கரு இரு உயிரியையின் அளவைக் குறிப்பிடுகின்றது.

கரி அமிலம் மெலிதன்மை அமிலமாதலால் நீ, நீகஉ$_3$ ஆகிய அயனிகளாகப் பிரியும் இயல்புடையதாகும். கஉ$_2$-வினுடைய சேர்க்கைச் சிதைவின் மடங்கெண் $10^{-3 \cdot 4}$ ஒத்திருக்கிறது. உருவாகும் நீ-அயனிகளின் மொத்த அளவு கஉ$_2$, நீ$_2$ கஉ$_3$ ஆகியவற்றின் மொத்த அடர்நிலையைப் பொறுத்திருப்பதால் இதன் நிலைத்த அளவு சேர்க்கைச் சிதைவின் மடங்கெண்ணை உருவாக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த அளவு ஏறத்தாழ உண்மையான மடங்கெண்ணில் 1,000-ல் ஒரு பகுதியாகும்.

குருதியிலிருக்கும் கரி இரு உயிரியையின் மொத்த அளவினைக் கணக்கிடும்பொழுது குருதியில் தனிக் கரி அமிலத்தின் அளவு மிகக் குறைவாக இருப்பதால் இந்த அளவு தள்ளப்

படுகிறது. இருந்தபோதிலும் கரி அமிலம் பலவேறு மாற்றந் தாங்கி அமைப்புகளுடன் (buffer system) ஒத்துச் செயல்படுவதனுல்தான் கரியகைத் தன்மையுடைய கரி அமிலம் உருவாகிறது அல்லது மறைகிறது. இத் தன்மையைக் கருத்தில் கொள்ளாமல், குருதி கரி இரு உயிரியையை எடுத்துச் செல்வதன் நுட்பமுறையை அறிவது இயலாததாகும். சான்ருக, ஈரலகு (bivalent) எரியக அமிலம் (phosphoric acid) எதிரயனியுடன் (anion) இதன் இயல் மாறுபாடுகள் கீழ்க்கண்டவாறு நிகழ்கின்றன:

$$நீ_2கஉ_3 + நீஎஉ_4'' \rightleftharpoons நீகஉ_3 + நீ_2எஉ_4$$

கரி அமிலம் + ஈரலகு எரியக அமில எதிரயனி ⇌ கரி அமில எதிரயனி + ஓரலகு எரியக அமில எதிரயனி

$$H_2CO_3 + HPO_4'' \rightleftharpoons HCO_3' + H_2PO_4'$$

carbonic acid + bivalent anion of phosphoric acid ⇌ anion of carbonic acid + univalent anion of phosphoric acid

கரி அமிலம் பிற மாற்றந்தாங்கிகளுடன் ஒத்துப் புரியும் செயல் முறைகள் குறிப்பாக இரும்பக நிறமி, குருதிப் புரதங்கள் ஆகியவற்றுடனுன அதன் இயல் மாறுபாடுகள் இதே முறையில் தான் நடைபெறுகின்றன.

கரி இரு உயிரியையின் குருதி உள்ளடக்க உயர்வு, கரி அமில அளவினை மிகுதிப்படுத்துகிறது. குருதி போன்ற மாற்றந்தாங்கிக் குழம்பில் கரி அமில அடர்நிலை உயர்தலால் மிகுதியாக இருகரியகைகள் (bicarbonate) உருவாகும். இதற்கு மாருகக் கரி இரு உயிரியக் குறைவு, மேற்குறிப்பிட்ட இயல்மாறுபாட்டின் சம நிலையை எதிர்த் திசைக்கு இடம் பெயரச் செய்கிறது.

குருதியிலிருக்கும் இருகரியகைகளின் மதிப்பு, கரி இரு உயிரியையின் அளவினைவிட நனி மிகுதியாகும். மாற்றந்தாங்கிக் கரைநீர்களுக்கான சமன்பாட்டின்படி பிசிதத்தின் (pH) 7·4 நிலையில், இருகரியகை அணுத்திரள்களின் அடர்நிலை ஏறத்தாழ 20 மடங்கு அதிலிருக்கும் கரி இரு உயிரியையைவிட மிகுதியாக இருக்கும். செவ்வணுக்களில் pH பிசிதத்தின் pH-ஐ விடக் குறைவாக இருப்பதால், இருகரியகைகளின் அடர்நிலை, கஉ$_2$-ஐவிட 10 மடங்கே மிகுதியாகும். பிசிதம் உவர்ம இரு கரியகையையும், (bicarbonate of sodium) செவ்வணுக்கள் வெடியுப்பின் (potassium) இரு கரியகையையும் மிகுதியாகக் கொண்டிருக்கின்றன.

தமனிக்குருதியில் இரு கரியகைகளின் கஉ$_2$ உள்ளடக்கம் 100 மி.லி. குருதிக்கு ஏறத்தாழ 45 மி.லி. ஆகும் (கொள்ளளவாக 45 விழுக்காடு). தந்துகிகளின் வழியாகப் பாய்வதனுல் குருதி பெறும் கஉ$_2$, கரி அமிலம் ஆகியவை, அதன் இரு கரியகைகளின் அளவினையும் உயர்த்துகிறது. இவ்வுயர்வு குருதியின் கஉ$_2$ மொத்த அளவில் ஏறத்தாழ 3.5 முதல் 5 விழுக்காடு கொள்ளளவாகும்.

குருதியின் கரி அமில நீர்வாங்கியும் (Carboanhydrase) அதன் பணிகளும் : முன்னர்க் கூறப்பட்டதுபோல கஉ$_2$-விருந்து இரு கரியகைகள் உருவாதலும், இவைகள் கஉ$_2$-ஆகச் சிதைதலும், இடைப் பொருளாக உண்டாகும் கரி அமிலம் மூலமாகவே நிகழ்கின்றன.

உயிர்த்தல் சுற்றின் பிற இயல் மாறுபாடுகளுடன் ஒப்பிடும்போது கஉ$_2$ நீருடன் இணைதலும் (hydration), கரி அமிலத்திலிருந்து நீர் நீங்குதலும் (dehydration) மெல்லவே நடைபெறுகின்றன. இதற்கு மாருக நுரையீரல்களிலும் திசுக்களிலும் உள்ள தந்துகி அமைப்புகளின் நீளம் முழுவதிலும் குருதி வேகமாக, ஒரு விஞடி நேரத்தில் பாய்கிறது.

உயிரற்ற அமைப்புகளில் நடைபெறுவதைப்போல் குருதியில் கஉ$_2$ நீருடன் இணைதலும், கரி அமிலத்திலிருந்து நீர் நீங்குதலும் மிக மெல்ல நிகழ்ந்தால். வளர்சிதை மாற்றங்களால் உருவாகும் கரி இரு உயிரியை முழுவதையும் உடலிலிருந்து விலக்குவது இயலாது. உண்மையிலேயே குருதியில் இந்த இயல் மாறுபாடுகள், ஒருபுறம் குருதிக்கும் காற்று நுண்பை வளிகட்கிடையேயும், மறுபுறம் குருதிக்கும் திசுக்களுக்கும் இடையேயும், கஉ$_2$ ஒரு விஞடியில் மறுபங்கீடு செய்யத் தேவையான விரைவில் நடைபெறுகின்றன. கஉ$_2$ நீருடன் இணைதல், கரியமிலத்திலிருந்து நீர்நீங்குதல் ஆகியவற்றின் விரைவுமானம், செவ்வணுக்களில் உள்ள 'கரியகை நீர்வாங்கி' அல்லது கரி அமில நீர்வாங்கி எனப்படும் சிறப்பான நொதியால் (ரவுட்டன்—Roughton) உயர்வதே இவ்விரைவு மாறுபாடுகளுக்குக் காரணமாகும்.

நாகம் (zinc) உள்ளடக்கிய புரதமான கரி அமில நீர்வாங்கியின் செயல் முறைகள் சல்ஃபானிலமைடுகளால் தடை செய்யப்படும். கரியமில நீர்வாங்கி கரியமிலம் சிதையும் இயல்மாறுபாட்டையும் (நீ$_2$ கஉ$_3$ $\rightleftarrows$ கஉ$_2$ + நீ$_2$ உ) ($H_2CO_3 \rightleftarrows CO_2 + H_2O$) கஉ$_2$-உடன் நீர் இணையும் எதிர்மாறு இயல்மாறுபாட்டையும் (கஉ$_2$ + நீ$_2$உ $\rightleftarrows$ நீ$_2$ கஉ$_3$) ($CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3$)

விரைவுபடுத்துகின்றது. இம்மாற்றங்களின் திசை, பங்கு பெறும் மூலப் பொருள்களின் அடர்நிலையைப் பொறுத்திருக்கிறது. பலவேறு விலங்குகளின் குருதி உள்ளடக்கம் மாறுபடும் 'கரியமில நீர்வாங்கி' சில மாறும் வெப்பநிலை இனங்களில் (poikilotherms) இல்லை.

குருதிப் பிசிதத்தில் சிறிதுமில்லாமல், செவ்வணுக்களில் மட்டுமே கரியமில நீர்வாங்கி உள்ளதால், கரியமிலம் உருவாதலும், சிதைதலும் செவ்வணுக்களில்தான் முதன்மையாக நடைபெறுகின்றன. பிசிதத்திற்கும், செவ்வணுக்களுக்கும் கஉ$_2$-ம், நீக உ$_3$-உம் மறுபங்கீடு செய்யப்படுவதால் சமநிலை இடம் பெயரும் திசையைப் பொறுத்து, இப்பொருள்கள் செவ்வணுக்களி லிருந்து பிசிதத்திற்கும், பிசிதத்திலிருந்து செவ்வணுக்களுக்கும் மாறுகின்றன. பொதுச் சுற்றோட்டத் தந்துகிகளின் வழியாகக் குருதி பாயும்பொழுது, கஉ$_2$ குருதிப் பிசிதத்திற்குள் விரவிப் பின்னர் செவ்வணுக்களுக்குள் செல்கின்றது. செவ்வணுக்களில் உள்ள கரியமில நீர்வாங்கியின் பணிகளால் கஉ$_2$ கரியமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த அமிலத்தில் பகுதி அளவு செவ்வணுக் களிலுள்ள மாற்றந்தாங்கிகளுடன் ஒத்துச் செயல்புரிய, மறு பகுதி பிசிதத்திற்குள் சென்று அதன் மாற்றந்தாங்கிகளுடன் ஒத்துச் செயல் புரிகின்றது. இம்மாற்றங்களால் பிசிதத்தில் உள்ள கரி இரு உயிரியையின் பலவேறு வடிவங்களுக்கிடையேயான சமநிலை, அவைகள் பிசிதத்திற்கும் செவ்வணுக்களுக்கும் இடையில் மாறிக்கொள்வதனுல் ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

குருதியிலிருக்கும் கரி இரு உயிரியையின் கரி நவச்சாரக் கூட்டுப் பொருள்கள் (Carbamino-compounds) : *1870*-அளவிலேயே செக னேவ் இரும்பக நிறமி, கரி இரு உயிரியையுடன் இணைந்து நிலை யற்ற கூட்டுப்பொருள்களை உருவாக்கும் எனக் கண்டுபிடித்தார். செகனேவின் இக் கண்டுபிடிப்பைப் பின்னர் தேர்ந்தாய்வாளர் கள் சிலர் இரும்பக நிறமி மாற்றந்தாங்கி இயக்கு முறைக்காக மட்டுமே கரி இரு உயிரியையுடன் இணைகிறது என்று கூறி எதிர்த்தனர். ஆனுல், *1930*-அளவில் இரும்பக நிறமியும், கரி இரு உயிரியையும் இணைந்து எளிதில் சிதையும் கூட்டுப்பொருள் (கரி நவச்சார இரும்பக நிறமி) உருவாவது உண்மையென நிலை நாட்டப்பட்டது.

வேதியியல் முறைப்படி இவ்வியல் மாறுபாட்டில் இரும்பக நிறமியின் நவச்சாரக் குழுக்கள் (amino-groups) கரி இரு உயிரியையுடன் ஒத்து இயல் மாறுபடுகின்றன.

$$\text{ஐ—அநீ}_2 + \text{கஉ}_2 \rightleftharpoons \text{ஐ — அநீகஉஉநீ}$$

$$R{-}NH_2 + CO_2 \rightleftharpoons R{-}NHCOOH$$

இவ்வியல் மாறுபாடு சமனிலை விரைவில் நேரும் எதிர்மாறும் இயல்புடையதாகும்.

இவ் இயல் மாறுபாட்டின் விளைபொருள், நவச்சாரக் குழுக்கள் கரி இரு உயிரியையுடன் இணைந்தவுடன் உருவாகும் கரி நவச்சார அமிலத்தின் (carbamic acid) [அநீ$_2$ க உ உ நீ] உருப்பொருளாகும். ஆகவேதான் இக் கூட்டுப் பொருள்களின் பகுதியாயுள்ள கரி இரு உயிரியை, கஉ$_2$-யின் கரி நவச்சாரக் கூட்டுப்பொருள் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

கரி இரு உயிரியை தனி நவச்சாரக் குழுக்களுடன் [— அநீ$_2$] (—NH_2) சேர்ந்துதான் இம்மாறுபாடடையும். ஒரு நீரிய அணு மிகுந்த நவச்சாரக் குழுக்கள் [—அநீ$_3$] (—NH_3) கரி இரு உயிரியையுடன் இயல் மாறுபாடடைய இயலா. இக்காரணத்தினால் தான் குருதியின் pH குறையும்பொழுது கஉ$_2$-யின் கரிநவச்சாரக் கூட்டுப் பொருள்களின் அளவும் குறைகிறது.

தமனிக் குருதியிலிருக்கும் கஉ$_2$-யின் கரிநவச்சாரக் கூட்டுப் பொருள்களின் மொத்த அளவு குறைவேயாகும். இந்த அளவு கூட்டுப்பொருள் 100 மி.லி. குருதிக்கு ஏறத்தாழ 3 மி.லி. கஉ$_2$-யுடன் இணையும் ஆற்றலுடையது. ஆனால், குருதி தந்துகிகளின் வழியாகப் பாயும்பொழுது கஉ$_2$-யின் அழுத்த ஆற்றல் உயர்தல், பகுதி உயிரிய இரும்பக நிறமி உயிரியம் நீக்கப்பட்டு இரும்பக நிறமியாகிறது. செவ்வணுக்களில் pH குறைவதால் கஉ$_2$-யின் கரிநவச்சாரக் கூட்டுப் பொருள்களின் உள்ளடக்கம் உயர்கின்றது. அஃதாவது நவச்சாரக் குழுக்கள் சிறிதளவு மிகுதியாகக் கரிஇரு உயிரியையுடன் இணையும் (ஏறத்தாழ 0.8 மி.லி.). திசுக்களிலிருந்து குருதிக்குள் நுழையும் கரிஇரு உயிரியையில் ஏறக்குறைய 20 விழுக்காடு (100 மி.லி. குருதிக்கு 4 மி.லி. கஉ$_2$) கஉ$_2$யின் கரி நவச்சாரக் கூட்டுப் பொருள்களாகத் திசுக்களிலிருந்து நுரையீரல்களுக்கு எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது. நுரையீரல்களில் கஉ$_2$-யின் பகுதி அழுத்தம் குறைவதாலும், இவ்வியல் மாறுபாடு எதிர் மாறும் தன்மையுடையதாலும் கரிநவச்சாரக் கூட்டுப் பொருள்களிலிருந்து உடனடியாகக் கரி இரு உயிரியை வெளிப்படுகிறது.

உயிரியம் குருதியுடன் இணைவதால் அதன் கரியமில உள்ளடக்கத்தில் ஏற்படும் விளைவுகள் : — கஉ$_2$-யின் பகுதி

அழுத்தம், குருதி உள்ளடக்கும் கஉ$_2$-யின் அளவினைப் பாதிக்கும் முதன்மையான காரணியாகும். பகுதி அழுத்தம் உயர்வாக இருப்பதைப் பொறுத்துக் குருதியில் கரைந்திருக்கும் கரிஇரு உயிரியை, இருகரியகை, கஉ$_2$-யின் கரிநவச்சாரக் கூட்டுப் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் அளவு மிகுதியாகும்.

கஉ$_2$ அழுத்த ஆற்றலும், மொத்த அளவும் ஒன்றையொன்று சார்ந்திருப்பதை, கஉ$_2$ குருதியைத் திண்ணிறைவாக்கும் வளை கோட்டின் மூலம் காணலாம். (படம் 87).

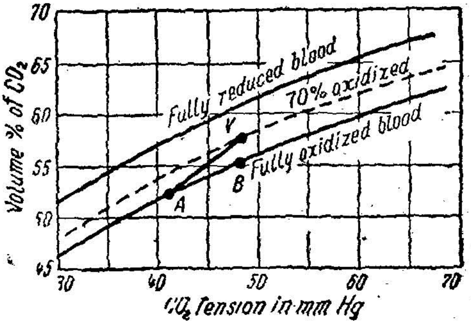
1892-ல் செகனேவின் மாணவர்களில் ஒருவரான வெரிகோ (Verigo) என்பவர் நுரையீரல் நுழைகுழல் (catheter) வழியாக (மெலிந்த குழாய், மூச்சுக் சிறுகுழலுக்குள் நுழைக்கப்பட்டது) ஒரு நுரையீரலை நீரியத்தாலும், மற்றொரு நுரையீரலை உயிரியத்தாலும் நிரப்பினார். இவ்விரு நுரையீரல்களிலிருந்தும் தனித் தனியாகச் சேகரிக்கப்பட்ட காற்றைப் பகுத்தாராய்ந்ததில், உயிரியம் நிரப்பப்பட்ட நுரையீரலில் மிகுதியான கஉ$_2$ வெளிப்பட்டிருப்பதைக் கண்டறிந்தார். 22 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் ஃகால்டேனும் அவரது குழுவினரும் குரல்விசை அளவைகளில் குருதி, கஉ$_2$-யுடன் திண்ணிறைவாக்கப்பட்டால், உயிரிய இரும்பக நிறமியைக் குறைவாகவும், உயிரியமிழந்த இரும்பக நிறமியை மிகுதியாகவும் உடைய குருதி மிகுதியான கஉ$_2$-யுடன் இணைகிறது எனக் கண்டுபிடித்தனர் (படம் 88).

இம் மாற்றங்கள் இரும்பக நிறமி, உயிரிய இரும்பக நிறமி ஆகியவற்றின் புறவேதியியல் பண்புகளிலுள்ள மாறுபாடுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன (இவ்விரு புரதங்களும் மெலிதன்மை அமிலங்களாகும்). இவ்விரு அமிலங்களிலும் உயிரிய இரும்பக நிறமி அடர்நிலை மிகுந்த அமிலமாகும். ஆகவே, நீரிய அயனி மெலிதன்மை அமிலங்களில், குறிப்பாக இருகரியகை எதிரயனிகளுக்குச் செல்வதனால் உயிரிய இரும்பக நிறமி உருவாகிறது. ஆகவே, செவ்வணுக்களின் எதிரயனிகளின் மொத்த அளவும் இதையொத்த வெடியுப்பின் நேரயனிகளின் மொத்த அளவும் மாறாமல் அதே நிலையிலிருக்கும். வழக்கமாகக் குறிப்பிடுவதைப் போலவே உயிரிய இரும்பக நிறமியை நீஇநிஉ$_2$ எனக் குறிப்பிடுவதன் மூலம் இவ்வியல் மாறுபாடுகளைக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம் :

$$\text{நீ இநி உ}_2 + \text{நீகஉ}_3 \rightleftarrows \text{இநிஉ}_2 + \text{நீ}_2\text{உ} + \text{கஉ}_2.$$

$$HHbO_2 + HCO_3' \rightleftarrows HbO_2' + H_2O + CO_2$$

இதைத் தவிர உயிரிய இரும்பக நிறமி, உயிரியத்தை இழந்த இரும்பக நிறமியைவிடக் குறைவான கரி இரு உயிரியையே கரி நவச்சாரக் கூட்டுப் பொருள்களில் இணைக்கிறது. உயிரிய



படம் 88

உயிரியம் குருதியுடன் இணைதலால் கஉ₂ குருதியில் பிணைவதில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்.

இரும்பக நிறமி மிகுதல், நீரிய இரும்பக நிறமி குறைதல் ஆகிய இவ்விரு காரணிகளும், சிரைக் குருதியுடன் ஒப்பிடும்போது தமனிக்குருதி கரி இரு உயிரியையுடன் இணைதலைக் குறைக்கிறது (படம் 88).

முன் கூறப்பட்ட இம்மாற்றங்கள், கரிஇரு உயிரியைக் குருதியால் எடுத்துச்செல்லப்படத் தேவையான உடலியங்கியலின் இன்றியமையாத நிகழ்முறைகளாகும். திசுக்களின் குருதித் தந்துகிகளில் குருதி பாயும்பொழுது, பகுதி உயிரிய இரும்பக நிறமி உயிரியத்தை இழந்து மெலிதன்மை அமிலமான இரும்பக நிறமியாக மாறுகிறது. வழக்கமாக மாற்றந்தாங்கி அமைப்புகளினுல் குருதி கரிஇரு உயிரியத்தைப் பிணைப்பதுடன், இம் மாற்றங்களினுல் மேலும் சிறிதளவு மிகுதியாக கஉ₂-யை இயல் மாறுபாட்டின் சமனிலை இடம் பெயராவண்ணம் பிணைக்கின்றது. இதனுல் திசுக்களிலிருந்து கரிஇரு உயிரியை குருதிக்குள் நுழைதல் குருதியின் இயல் மாறுபாட்டில் மிகக் குறைந்த மாறுதலையே விளைவிக்கிறது (pH 0.03 அளவு மட்டுமே குறைகிறது). உயிரிய மேற்றல் முறைகள் மிகுவதைப் பொறுத்துக் குருதியில் கஉ₂ மிகுதியாகும். இதேபோன்று திசுக்கள் எவ்வளவு மிகுதியாக உயிரியத்தை உட்கொள்கிறதோ, அதைப் பொறுத்து உயிரியம் குருதியில் குறையும். ஆகவே, உயிரிய இரும்பக நிறமி உள்ளடக்கம் குறைதலினுல் குறிப்பிட்ட அளவு குருதி மிகுதியான அளவு கஉ₂-யைப் பிணைக்க வாய்ப்பமைகிறது.

உயிரியம் இழந்த குருதியும் (இதில் உயிரிய இரும்பக நிறமி இராது) முழுதுமாக உயிரியமேற்றப்பட்ட குருதியும் (உயிரிய இரும்பக நிறமி மட்டுமேயுள்ள குருதி) கரியமிலத்தைப் பிணைக்கும் இயல்புகளை வளைகோடாகப் படம் 88-ல் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வளைகோடுகள், சான்முக 55 மி.மீ. பாதரசம் $கஉ_2$-அழுத்த நிலையில் உயிரியமிழந்த குருதி 64 விழுக்காடு $கஉ_2$-யையும், உயிரியமேற்றப்பட்ட குருதி 58 அஃதாவது 6 விழுக்காடு குறைவாக $கஉ_2$-யையும் கொண்டுள்ளன எனத் தெளிவுபடுத்துகின்றன. உயிரியமேற்றப்பட்ட குருதியில் மிகுதியான வெடியுப்பு வெஇநி$உ_2$ ஆக இணைந்திருப்பதும், உயிரியமிழந்த குருதியில் இவ் வெடியுப்பு கரியமிலத்தைப் பிணைக்கப் பயன்படுத்தப்படுவதும் இதற்குக் காரணங்களாகும்.

உடலில் தந்துகிகளின் வழியாகப் பாயும் குருதி முழுதுமாக உயிரியமிழக்காமல், 70 விழுக்காடு உயிரியத்துடன் இணைந்த நிலையில் கரிஇரு உயிரியைப் பிணைப்பதைப் படம் 88-ல் உள்ள சிறு புள்ளிகளாலான வளைகோடு குறிக்கிறது. கரைந்துள்ள $கஉ_2$-யின் அழுத்த ஆற்றல் தமனிக்குருதியில் 42 மி.மீ. ஆகவும் சிரைக்குருதியில் 48 மி.மீ. ஆகவும் கருதிக்கொள்வோம். தந்துகிகளின் வழியாகப் பாயும்பொழுது குருதி உயிரியத்தை வெளியிடவில்லையெனில் படம் 88-ல் உள்ளதுபோல் $கஉ_2$ குறைந்த அளவே 'A' முனையிலிருந்து 'B' முனைக்கு அஃதாவது 52-லிருந்து 55% ஆக மட்டுமே உயரும்.

$கஉ_2$ திசுக்களிலிருந்து குருதிக்குள் சென்று கரைவதன் தொடர்பான மாற்ற முறைகள் நுரையீரல்களில் தலைகீழாக நிகழ்கின்றன. உயிரியம் குருதியுடன் இணைவதால், இரும்பக நிறமியை விட அமிலத் தன்மையுள்ள உயிரிய இரும்பக நிறமி உருவாகிறது. இதனால் கரியமில இயல் மாறுபாடுகளில் இரு கரியகைகளை உருவாக்க $கஉ_2$ இணைப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட சிறிதளவு வெடியுப்பு செவ்வணுக்களில் வெளிப்பட்டு நுரையீரல்களில் இரும்பக நிறமியிலிருந்து உருவாகும் உயிரிய இரும்பக நிறமியுடன் மீண்டும் பிணைகிறது. இம்மாற்றங்களால் இரு கரியகைகள் சில, கரியமிலமாக மாற்றப்பட்டு, கரியமில நீர்வாங்கியின் துணையால், $நீ_2உ$ ஆகவும் $கஉ_2$ ஆகவும் சிதைகிறது. செவ்வணுக்களின் இரு கரியகைகளின் அளவு குறைகின்றது.

கரியமிலம், செவ்வணுக்களிலுள்ள கரியமில நீர்வாங்கியின் உதவியால் $கஉ_2$ ஆகவும் சிதைகிறது. செவ்வணுக்களில் கரைந்துள்ள பொருள்களின் மொத்த அணுத்திரள் அடர்நிலை குறைவதால் பிசிதத்திற்கும், செவ்வணுக்களுக்கும் இடையேயான சவ்வூடு

அழுத்தச் சமனிலை உலைவுறுகிறது. இதனால் செவ்வணுக்களிலிருந்து நீர் பிசிதத்திற்குள் செல்வதால் அதன் கொள்ளளவு குறைகிறது.

செவ்வணுக்களும் பிசிதமும் தங்களுக்கிடையில் அயனிகளை மாற்றிக்கொள்ளுதல் : உயிர்த்தலின்போது குருதிப் பிசிதமும் செவ்வணுக்களும் சில பொருள்களைத் தொடர்ச்சியாக மாற்றிக்கொள்கின்றன. செவ்வணுக்களின் தொலி, நீர், சில எதிரயனிகள் (உநீ, பாசியகை, நீகஉ$_3$ லேக்டிக் அமிலத்தின் எதிரயனிகள்) நீரிய அயனிகள் (நேரயனிகள்) ஆகியவைகளை எளிதாக ஊடுருவச் செய்யும் இயல்புடையது.

தந்துகிகளின் வழியாகக் குருதி பாயும்பொழுது திசுக்களிலிருந்து கஉ$_2$, குருதிக்குள் நுழைகிறது. பின்னர் செவ்வணுக்குள் நுழையும் கஉ$_2$, கரியமில நீர் வாங்கியால் கரியமிலமாகிச் செவ்வணுக்களின் மாற்றந்தாங்கிப் பொருள்களுடன் சேர்ந்து, இயல் மாறுபாடு அடைவதால் நீகஉ$_3$ அயனிகளாக மாற்றப்படுகிறது. உயரும் இவ்வயனிகளின் அடர்நிலை, சிறிதளவு அயனிகளைச் செவ்வணுக்களிலிருந்து பிசிதத்திற்குள் செலுத்துகிறது. இதற்கு மாறாகப் பாசியகை (Chloride) அயனிகள் பிசிதத்திலிருந்து செவ்வணுக்களுக்குள் செல்கின்றன. இப் பரிமாற்றங்களால் செவ்வணுக்களிலும் பிசிதத்திலும் இரு கரியகைகளின் அடர்நிலை உயர, பாசியகை அயனிகளின் அடர்நிலை பிசிதத்தில் குறைந்து செவ்வணுக்களில் மட்டும் சிறிது உயர்கிறது.

கஉ$_2$ பிசிதத்திற்குள் நுழைவதனால், பிசிதத்தில் உயரும் நீரிய அயனிகளின் அடர்நிலை இதே வயத்தன்மைகளையுடையன. பிசிதத்திற்கும் செவ்வணுக்களுக்கும் இடையேயான சமநிலை உலைவுறுதலால் நீரிய அயனிகள் பிசிதத்திலிருந்து செவ்வணுக்களுக்குள் ஊடுருவுகின்றன. நீரிய அயனிகளின் இவ் வூடுருவலைத் தொடர்ந்து மின் ஆற்றலை நடுநிலையில் (electric neutrality) நிலைக்கச் செய்வதற்காகச் சில எதிரயனிகளும் செவ்வணுக்களுக்குள் செல்லும். பிசிதத்தில் பாசியகை அயனிகளே மிகுந்த அடர்நிலையிலிருப்பதால், நீரிய அயனிகள் பிசிதத்திலிருந்து குருதிக்குள் செல்லும் பொழுது பெரும்பாலும் பாசியகை அயனிகளே அதன் கூட்டாளிகளாகச் செல்கின்றன.

செவ்வணுக்களுக்குள் ஊடுருவியதும் நீரிய அயனிகள் மாற்றந்தாங்கிப் பொருள்களுடன் குறிப்பாக இரும்பக நிறமியுடன் இணைவதால்தான் நீரிய, பாசியகை அயனிகள் ஊடுருவினாலும், எதிர்மின் வலியின் மொத்த எண்ணிக்கை மாற்றமடையாமலே இருக்கின்றது.

இநி + (நீ' + பா') ⟶ நீஇநி + பா'

இரும்பக நிறமி + (நீரியம் + பாசியகை) ⟶ நீரிய இரும்பக நிறமி + பாசியகை.

இதனால் இயற்கையாகவே நேரயனிகளும் மாறுபடுவதில்லை. ஆனால், பாசியகை அயனிகளின் அடர்நிலை மிகுவதால், செவ்வணுக்களில் அணுத்திரள்களின் அடர்நிலை உயரும். இதனால் செவ்வணுக்களினுள் சவ்வூடு அழுத்தம் உயர்ந்து, நீர் பிசிதத்திலிருந்து செவ்வணுக்களுக்குள் செல்வதால், அதன் கொள்ளளவு மிகும். நுரையீரல்களில் இம் மாற்ற முறைகள் தலைகீழாக நடைபெறும்.

பிசிதத்திற்கும், செவ்வணுக்களுக்கும் இடையே இவ்வயனிகளின் மாற்றங்களினால் செவ்வணுக்கள் இல்லாத பிசிதத்தை விட, அவை உள்ள முழுக்குருதிப் பிசிதத்தின் இரு கரியகை உள்ளடக்கம் மிகுதியாகும். முழுக் குருதியில் செவ்வணுக்களின் மாற்றம் தாங்கும் ஆற்றலால், பிசிதக் கரியமிலம் உயரும் பொழுது குறிப்பிடும் அளவு நீரிய அயனிகளும், அதைத் தொடர்ந்து பாசியகை அயனிகளும் பிசிதத்திலிருந்து செவ்வணுக்களினுள் செல்கின்றன. கரியமில எதிரயனிகளால் பாசியகை எதிரயனிகள் ஈடுசெய்யப்படுகின்றன. நேரயனிகளின் பங்கீடு ஓரே தன்மையிலேயே இருக்கிறது.

ஆகவே, கஉ$_2$ அழுத்த ஆற்றலை அறியப் பிசிதத்திலுள்ள இரு கரியகைகளின் அளவினைக் கண்டுபிடிக்க முதலில் முழுக் குருதியையும் கஉ$_2$-யுடன் திண்ணிறைவாக்கப்பட்டுப் பின்னர் பிசிதம் பிரித்தெடுக்கப்பட வேண்டும். பிசிதத்தைக் குறைந்த கஉ$_2$ அழுத்த ஆற்றல் நிலையில் பிரித்துப் பின்னர் செவ்வணுக்களில்லாத பிசிதத்தை கஉ$_2$-ஆல் திண்ணிறைவாக்கினால் அதிலிருக்கும் கரியகைகளின் அளவு குறைவாகவே இருக்கும்.

உயிர்த்தல் சுற்றில் குருதியில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளின் தொகுப்பு

நுரையீரல்களில் குருதி உயிரியத்தால் பிணைக்கப்படுவதால், உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றலும், உயிரிய இரும்பக நிறமியின் அளவும் குருதியில் உயர்கின்றன. கஉ$_2$, இதற்கு மாறாகக் காற்று நுண்பைகளுக்குள் செல்வதால்,குருதியின் கஉ$_2$ உள்ளடக்கம் குறைகிறது. கரி இரு உயிரியை குருதியிலிருந்து வெளியேறி நுரையீரல்களுக்குள் செல்வதை, இரும்பக நிறமியைவிட வலுவுள்ள அமிலமான உயிரிய இரும்பக நிறமி உருவாவதால், பகுதியாக ஈடுசெய்யப்பட்டாலும், குருதியின் இயல்மாறுபாடு காரத் தன்மையுடைய

தாகவும், சிரைக்குருதியைவிட உயர்ந்த pH உடையதாகவும் மாறுகின்றது. பிசிதத்தின் காரத்தன்மை, செவ்வணுக்களின் மாற்றந்தாங்கிப் பொருள்களின் ஆற்றல் ஆகியவை மிகுதியாக இருப்பதால் நீரிய, பாசியகை அயனிகள் நீர் பின்தொடரச் செவ்வணுக்களிலிருந்து பிசிதத்திற்குள் செல்கின்றன. செவ்வணுக்களின் கொள்ளளவு சிறிது குறைகிறது.

திசுக்களின் தந்துகிகளின் தமனிக் குருதி பாயும்பொழுது மேலே விரித்துரைக்கப்பட்ட அனைத்து மாற்றங்களும் தலைகீழாக நிகழ்கின்றன. குருதி நுரையீரல்களுக்குத் திரும்பியதும், உயிர்த்தல் சுற்றின் அனைத்து மாற்றங்களும் மீண்டும் நிகழ்கின்றன.

அட்டவணை 6. முன் குறிப்பிடப்பட்ட அனைத்து மாற்றங்களின் அளவு மதிப்பீட்டைத் தருகிறது.

அட்டவணை 6

உயிர்த்தல் சுற்றின்போது குருதியின் பண்புகளில் நிகழும் மாறுதல்கள் (சராசரி அளவுகள்)

	குருதி	
	தமனிக் குருதி	சிரைக் குருதி
உ$_2$ அழுத்த ஆற்றல் (மி.மீ. பாதரஸம்)	98	40
உயிரியத்தின் உள்ளடக்கம் (விழுக்காட்டில்)	19	14·5
கஉ$_2$-ன் அழுத்த ஆற்றல் (மி.மீ. பாதரஸம்)	39	46
முழு கஉ$_2$-ன் உள்ளடக்கம் (கொள்ளளவு விழுக்காட்டில்)	48	52
பிசிதத்தின் pH	7·38	7·35
செவ்வணுக்களின் pH	7·12	7·11
செவ்வணுக்களின் கொள்ளளவு (குருதிக் கொள்ளளவில் விழுக்காடு)	40	40·4

22. உயிர்த்தலின் ஒழுங்கமைப்பு
(Regulation of Respiration)

உயிர்ப்பு மையம் (Respiratory Centre)

19ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் அனைத்து முதுகெலும் பினங்களிலும், முகுளத்திற்கு மேல்நிலையில் பெருமூளை நீக்கப் பட்டால், உயிர்த்தல் அசைவுகள் நிலைத்திருக்கின்றன என்றும், முகுளம் சிதைக்கப்பட்டால் அல்லது முகுளத்திற்குக் கீழ் முதுகு தண்டு துண்டிக்கப்பட்டால் இவ்வசைவுகள் உடனடியாக நின்று விடுகின்றன என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. குளிர்நிலை அடை யச்செய்வதால் முகுளத்தின் செயல்முறைகள் தடைப்படுத்தப் பட்டாலும் உயிர்த்தல் நின்றுவிடுகின்றது.

உயிர்ப்புத் தசைகளுக்கு நரம்பூட்டும் விழுதுகளுடைய நரம் பணுக்கள், முதுகு தண்டின் கழுத்து, நெஞ்சு ஆகிய பகுதிகளின் வட்டுகளில் அமைந்திருப்பதால், முகுளத்தைக் குளிரவைப்பத லோ, முகுளத்திற்குக் கீழ் தண்டுவடத்தைத் துண்டிப்பதனுலோ உயிர்த்தல் தடைப்படுவதில்லை. இருந்தபோதிலும், தண்டுவடம் முகுளத்திலிருந்து துண்டிக்கப்பட்டபின் இந் நரம்பணுக்கள் செயல்படுவதில்லை. இதைத் தண்டுவடம், கீழ்க்கழுத்துப் பகுதிக் கும், மேல் நெஞ்சப் பகுதிக்கும் இடையில் துண்டிக்கப்பட்ட விலங்குகளில் தெளிவாகப் பார்க்கலாம். ஈரல்தாங்கிக்கு நரம் பூட்டும் நரம்பணுக்கள் முதுகுதண்டின் 3-லிருந்து 5 வரையி லான கழுத்துப்பகுதி வட்டுகளில் அமைந்திருப்பதால், இந் நரம் பணுக்கள் முகுளத்துடன் நிலைத்த தொடர்பு கொண்டிருக் கின்றன. விலா இடைத் தசைகளுக்கு (intercostal muscles) நரம் பூட்டும் நரம்பணுக்கள் முதுகு தண்டின் நெஞ்சப் பகுதி வட்டு களில் அமைந்துள்ளன. ஆகவே, முதுகுதண்டு கழுத்துப் பகுதியின் கீழ் நிலைகளில் துண்டிக்கப்பட்டால், முகுளத்துடன் கூடிய அவை

களின் தொடர்பறுகின்றது. இதனுல்தான் தண்டுவடம் இந்நிலையில் துண்டிக்கப்படும்பொழுது, ஈரல்தாங்கியின் இலய உயிர்ப்பு அசைவுகள் நிலைத்திருக்க, அதேபோழ்து விலா எலும்புகளின் உயிர்ப்பு அசைவுகள் நின்றுவிடுகின்றன.

இவ்வனைத்து ஆய்வுகளிலிருந்து, தண்டுவடத்தின் கட்டளை நரம்பணுக்கள் முகுளத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தால்தான் உயிர்ப்பு அசைவுகள் நடைபெறுகின்றன என்பதும், முகுளம் உயிர்ப்பு அசைவுகளை இயக்கும் நரம்பமைப்புகளையுடையது என்

மிசிலாவ்ஸ்கி

பதும் தெளிவாகின்றன. இந்த அமைப்புகள் 'உயிர்ப்பு மையம்' என அழைக்கப்படுகின்றன.

19ஆம் நூற்றுண்டின் முற்பகுதியில் உயிர்ப்பு மையம் 'இன்றியமையாத முடிச்சு' (vital knot) எனவும் 4ஆவது மூளை உட்குழிவின் தரையின் ஒரு சிறு பகுதியில் அமைந்திருப்பதாகவும் கருதப்பட்டது. உயிர்ப்பு மைய ஆய்வுகள்தாம் செயல்முறைகளை ஒருமுகப்படுத்திக் கற்கவும், விலங்குகள் பிறக்கும்போது உடன்

தோன்றி இறத்தலில் மறையும் வேறுபல செயல்முறைகளை இயக்கும் மையங்கள் நடுநரம்பு மண்டலத்தில் அமைந்திருப்பதை அறியவும் வழிகோலியது. உயிர்ப்பு மையங்களைப்பற்றிய ஆய்வுகளிலிருந்து உயிர்ப்புத் தசைகளுக்கு நரம்பூட்டும் தண்டுவடத்தின் நரம்பணுக்களால் ஒரு பகுதி உயிர்த்தல் நிகழ்வது தெளிவாகிறது. மறுபக்கத்தில், உயிர்ப்புத் தசைகளின் நரம்பணுக்களில் தூண்டுகையைத் தோற்றுவிக்கும் முகுளத்தின் நரம்பணுக் குழு மூளையின் உயர் பிரிவுகளின் வயத்தன்மைக்குக் கீழடங்கியதென்பதைச் செயலால் உணர்த்தியது.

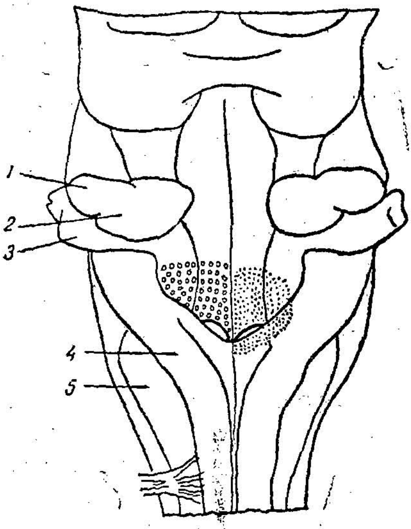
உயிர்ப்பு மைய முகுளப் பிரிவு (Bulbar division) : முகுளத்தில் அமைந்துள்ள உயிர்த்தலை இயக்குகின்ற நரம்பணுக்களின் தொகுதி 'உயிர்ப்பு மைய முகுளப் பிரிவு' என்று குறிப்பிடப்படும். இதன் செயல் முறைகளால் உயிர்ப்பு அசைவுகள் நிகழ்கின்றன. இம்மையம் சிதைந்தால், உயிர்த்தல் நின்றுவிடும்.

உயிர்த்தலுடன் தொடர்புள்ள நரம்பமைப்புகள் முகுளம் முழுவதிலுமின்றி, மிகச் சிறிய பகுதியிலேயே அமைந்திருக்கின்றன (பூனையில் இது 0·1 செ.மீ^{3} ஆகும்). மிசுலாவ்ஸ்கியால் வலைநார் சாம்பற் பொருளமைப்பில் (reticular substance) உயிர்ப்பு மையம் அமைந்திருக்கிறது என நிலைநாட்டப்பட்டிருக்கிறது. இவ்வமைப்பு முகுளத்தின் பின்பிரிவில் (dorsal division) 8ஆவது இணை மண்டை நரம்புகள் நுழையும் மட்டத்தில், கலாமஸ் ஸ்கிரிப்டோரியஸுக்கு (Calamus Scriptorius) 2 முதல் 4 செ.மீ. மேல் கோடு செல்லும் நிலையில் அமைந்திருக்கின்றது (படம் 89). இம் மையம் தூண்டப்பட்டால், உள்ளுயிர்ப்பு அல்லது வெளி உயிர்ப்பு நிகழ்கின்றது. உயிர்த்தல் செயல்முறைகளின்போது இம் மையத்தில் மின்வலி ஆற்றல்கள் தோன்றுகின்றன.

மிசுலாவ்சுகியின் உறுதிப்படுத்தப்பட்ட கருத்துகளின்படி தூண்டப்பட்டால், உள்ளுயிர்ப்பையும் வெளியுயிர்ப்பையும் நிகழ்த்தும் தனித்தனி அமைப்புகள் அமைந்திருக்கின்றன. முகுளத்தை மின்கொடித் தொடர்பால் தூண்டுவதால் முகுளப் பிரிவின் உள்ளுயிர்ப்பு நரம்பணுக்கள் வலைநார் சாம்பற் பொருளமைப்பின் முன் பகுதியிலும், வெளியுயிர்ப்பு நரம்பணுக்கள் வலைநார் சாம்பற் பொருளமைப்பின் பின்பகுதியிலும் அமைந்திருப்பதை அறியலாம். இவ்விரு மையங்களும் சுருக்கமாக 'உள்ளுயிர்ப்பு மையம்' 'வெளியுயிர்ப்பு மையம்' எனக் குறிப்பிடப்படும். உள் உயிர்ப்பு மைய நரம்பணுக்கள் கிளர்ச்சியடையச் செய்யப்பட்டால், உள்ளுயிர்ப்பு முயற்சியைத் தூண்டும் ஆற்றலுடையது

எனவும், வெளியுயிர்ப்பு மைய நரம்பணுக்கள் வெளியுயிர்ப்பைத் தூண்டும் ஆற்றலுடையதெனவும் பொருள்படும்.

இயற்கை அமைப்பியலில் தனித்தனிக் குழுக்களாக அமைந்திருக்கும் இந் நரம்பணுக்களுக்கிடையில் பிரிக்க இயலா செயல்



படம் 89

உள்ளுயிர்ப்புக்குக் காரணமானதும் (புள்ளிகள்) வெளியுயிர்ப்புக்குக் காரணமானதும் (சிறு வட்டங்கள்) ஆகிய முதுளப் பகுதிகள்.

முறைப் பிணைப்பு அமைந்துள்ளதால், உள்ளுயிர்ப்பின்போது வெளி உயிர்ப்பு தடைசெய்யப்படுகின்றது. இதேபோல வெளி உயிர்ப்பின்போது உள்ளுயிர்ப்பு தடைசெய்யப்படுகின்றது.

மயக்க மருந்துகளைப் பொறுத்தமட்டில், உயிர்ப்பு மைய முகுளப் பிரிவும், உயிர்ப்புத் தசைகளை இயக்கும் (முதுகு) தண்டுவட நரம்பணுக்களும்தாம் நிலைத்துச் செயல்புரியும் அமைப்புகளாகும். நோயாளிகளுக்கு முழு மயக்கத்திலும் உயிர்த்தல் நிலைத்திருக்கவேண்டுமாதலால், இவ்வுண்மை அறுவை மருத்துவத்திற்கு மிக இன்றியமையாததாகும்.

பெருமூளை முழுதும் நீக்கப்பட்ட பின்னர் உயிர்த்தல் தொடர்ந்து நடைபெறும் என்ற உண்மையினால் உயிர்ப்பு மையம் முகுளத்தில் மட்டுமே உள்ளது என்று தவறாக முடிவு செய்த

கூடாது. முகுளமும் தண்டுவடமும் மட்டுமே நிலைத்திருக்கச் செய்யப்பட்ட விலங்குகள் சில மணி நேரங்களுக்கு அல்லது நாள்களுக்கு மட்டுமே வாழ்ந்து, உயிர்த்தல், சுற்றோட்டம் ஆகியவை உலைவுறுதலால் நேரும் குறிகளுடன் இறந்துவிடுகின்றன. இதைத் தவிர, உயிர்த்தலில் மேலெழுந்த உள்ளுயிர்ப்பும், அதைத் தொடர்ந்து உடன் நிகழும் வெளியுயிர்ப்பின் பின்னர் நீண்ட இடைவெளி ஏற்படுதல் போன்ற மாறுபாடுகளும் தோன்றுகின்றன. ஆனால், முகுளத்திற்கு மேல் பெருமூளை முழுதும் நீக்கப்பட்ட விலங்குகளில் இரு தெளிவறு நரம்புகளும் துண்டிக்கப்பட்டால், உள்ளுயிர்ப்பின்போது உயிர்த்தல் நின்றுவிடுகின்றது. அஃதாவது வெளியுயிர்ப்பால் உள்ளுயிர்ப்பு குறுக்கீடு செய்யப்படுவதில்லை.

இப்படிப்பட்ட விலங்குகள் மாறும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்ப (சான்றாக, வெப்ப மாறுபாட்டிற்கு) அல்லது மாறுபடும் உடல் நிலைகளுக்கு ஏற்ப(சான்றாக, தசைப் பணி) உயிர்த்தல் முறைகளைச் சரிப்படுத்திக்கொள்ள இயலாது.

இந்த ஆய்வு முடிவுகளிலிருந்து, உயிர்ப்பு மையத்தின் முகுளப் பிரிவு உயிர்த்தலுக்குத் தேவையானதெனவும், ஆனால் உயிர்த்தலைச் சீராகக் கட்டுப்படுத்தும் ஆற்றல் குறைந்ததெனவும் அறியலாம். வழக்கமான நிலைகளில் புறணியடி, புறணி ஆகியவற்றின் நரம்பணுக்களால் கட்டுப்படுத்தப்படும் பல நரம்பமைப்புகளை உள்ளடக்கிய சிக்கல் நிறைந்த அமைப்பாக உயிர்ப்பு மையம் இயங்குகிறது.

உயிர்ப்பு மையத்தின் புறணியடி (subcortical) புறணி (cortex) ஆகிய அமைப்புகள் : பெருமூளைப் பகுதிகள் இரண்டும் நீக்கப்பட்ட, ஆனால் இடைமூளையும் (midbrain), சிறுமூளையும் (cerebellum) உடைய நாயில் அல்லது பூனையில், தண்டு வடம், முகுளம் ஆகியவை மட்டுமேயுள்ள விலங்குகளிலிருப்பதை விட உயிர்ப்புச் செயல்முறைகள் நீண்ட நேரத்துக்குத் தொடர்ந்து நடைபெறும். இவ் ஆய்வுகளில் தனித் தனியாகத் தேர்ந்தாய்வாளர்கள் நல்ல பாதுகாப்பு முன்னேற்பாடுகள் மூலம் நாய்களைப் பல நாள்கள் வாழச்செய்வதில் வெற்றி பெற்றனர். இடைமூளையின் அமைப்புகள் (சிறுமூளையும் கூட) முகுளத்தின் கிளர்நிலையை மிகுதிப்படுத்தும் வயத்தன்மைகள் உடையனவாயிருக்கவேண்டும். இதனால் தான் இடைமூளை நிலைத்துள்ள விலங்குகளின் உயிர்மச் செயல்கள், இடை மூளையிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட முகுளமும் தண்டுவடமும் மட்டுமேயுள்ள விலங்குகளின் செயல்களை விட மிகுதியாகும்.

எப்படியாயினும், பெருமூளேயும், இடைமூளேயும் இழந்த விலங்குகளில் உயிர்த்தல் ஒழுங்கமைப்பு வழக்கமான நிலேகளி லிருந்து மிகுதியாக மாறுபடுவதில்லே. இவ் விலங்குகளில் பெரு மூளேயின் பெரும்பகுதிகளே நீக்கி, இவைகளின் இயக்கத்தைப் பெரு மளவு இழக்கச்செய்வதால், தசைப் பணிகளின்போது நிகழும் உயிர்த்தல் ஒழுங்குமுறைகள் இவைகளில் நிகழா. இவ் விலங்குகள் சுற்றுப்புறச் சூழலின் வெப்ப உயர்வுகளுக்குக்கூட உயிர்த்தல் மாற்றங்களேக் காட்டாது. வெப்ப ஒழுங்கமைப்பு உயிர்த்தல் (thermoregulatory polypnoea) என்றழைக்கப்படும் முறைகள் மறைந்துவிடும்.

பெருமூளேப் புறணி, வழக்கமாக நடைபெறும் பழக்கப்படுத் தப்பட்ட மறு வினேகளில் மட்டுமல்லாமல், பழக்கப்படுத்தப் படாத மறுவினேகளிலும் பங்கேற்கின்றது. தூண்டப்பட்டால், பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினேகளே ஏற்படுத்தும் ஏற்பிகளில் தோன்றும் தூண்டலேகள், ஒரு நரம்பணுச் சங்கிலி வழியாகப் பெருமூளேப் புறணியின் திட்டமான பகுதிகளுக்குச் செல்கின்றன. தூண்டப்பட்ட ஏற்பிகளுக்கு எதிர்வினேகளாகப் பெருமூளேப் புறணியில் தோன்றும் கிளர் அலேகள் பெருமூளேப் புறணியின் நரம்பணுக்களிலிருந்து வெளிச்செல்லும் நரம்பிழைகள் வழியாகக் (புறணியடி அமைப்புகளின் துணேயுடன்) கட்டளே நரம்பணுக் களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இப்படியாக ஒவ்வொரு பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினேயின் விளேவும் வழக்கமாகப் பெரு மூளேப் புறணியை உள்ளடக்கிய நடு நரம்பு மண்டலத்தின் பல அமைப்புகளே உள்ளடக்குகிறது.

பெருமூளேப் புறணியின் இயக்குமுன் வட்டாரக் (premotor zone) கீழ்ப்பிரிவுகளில் இருக்கும் பெருமூளேப் புறணியின் அகப் பகுப்பாய்வின் பகுதியான நரம்பணுத் திரள்கள், தெளிவறு நரம்பின் உட்செல் இழைகள் வழியாக நடுநரம்பு மண்டலத்துக்குப் பரப்பப்பட்ட தூண்டலேகளே ஏற்கின்றன. நுரையீரல்களின் ஏற்பிகள் தூண்டப்பட்டால், தோன்றும் தூண்டலேகள் பெரு மூளேப் புறணியின் இப்பிரிவுகளுக்குப் பரப்பப்படுவதாயிருக்கலாம். இந்த அமைப்பிலும் மற்றும் பிற அமைப்புகளிலும் உள்ள நரம் பணுக்கள்தான், மறுவினேகளால் உயிர்த்தலேத் தூண்ட இன்றி யமையாத பெருந்தமனி வளேவு, கழுத்துத் தமனிப்பை ஆகியவை களில் அமைந்துள்ள ஏற்பிகளில் தோன்றும் தூண்டலேகளேப் பெறவேண்டும்.

நுரையீரல்கள், பெருங்குழாய்கள், காற்றுப்பாதைகள், உயிர்த் தல் தசைகள் ஆகியவற்றின் ஏற்பிகளில் தோன்றும் தூண்டலேகள்

அடையும் மிக உயர்ந்த நிலேயான பெருமூளைப் புறணிப் பகுதிகள் தாம் சீரான விலங்குகளில்கூடப் பழக்கப்படுத்தப்படாத உயிர்த்தல் மறுவினைகளை (பிறப்பிலேயே தோன்றிய) உருவாக்கும் நரம்பமைப்புகளாகும். தானிலெவ்ஸ்கியாலும், பின்னர் பெக்டெரெவ், மிசுலாவ்ஸ்கி ஆகியோராலும், இன்னும் பல தேர்ந்தாய்வாளர்களாலும் நிறுவப்பட்டதுபோல் இவ்வமைப்புகள் தாம் பெருமூளைப் புறணி மின்வலியால் தூண்டப்பட்டபோது ஒழுங்காக உயிர்த்தல் மாற்றங்களை விளைவித்திருக்க வேண்டும்.

பழக்கப்படுத்தப்படாத உயிர்த்தலின் மறுவினைகளில் பங்கேற்பதுடன், பழக்கப்படுத்தப்பட்ட உயிர்த்தலை ஒழுங்கமைக்கும் மறுவினைகளிலும் பெருமூளைப் புறணி பங்கேற்கின்றது. பழக்கப்படுத்தப்படாத உயிர்த்தலின் மறுவினைகளுடன் காலத்தால் நிலையாக ஒத்த தன்மையுடைய செயலிகள் அனைத்தும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளை முதிர்ச்சியடையச் செய்வதன்மூலம், உயிர்த்தல் செயல்முறைகளை மாற்றும் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன.

இப்படியாக உயிர்த்தல் மையம் சீரான உயிர்த்தலின் ஒழுங்கமைப்புக்குத் தேவையானதும் போதுமானதுமான நடு நரம்பு மண்டலத்தின் அனைத்து அமைப்புத் தொகுதிகளையும் குறிப்பிட வேண்டும். இம் மையத்தைப்பற்றிய அறிவு முகுளத்தில் அமைந்துள்ள நரம்பணுக்களில் மட்டுமே அமைந்துவிடக்கூடாது.

உயிரியக் குறைவும், கஉ$_2$ -யின் குறைவும் உயிர்த்தலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்

உயிர்த்தலைத் தடுத்து நிறுத்திய பின்னர் மூச்சுமிகுதலும் (Hyper-pnoea) மிகுந்த காற்றோட்டத்தின் பின்னர் மூச்சு நிற்றலும் (Apnoea): சுற்றுப்புறச் சூழலுடன் கூடிய வழக்கமான வளிமாற்றங்களில் ஏற்படும் உலேவுகளால், உயிரமைப்பில் நிகழும் வேதியியல் மாற்றங்களுக்கு எதிர்வினைகளாக மனிதரில் உயிர்த்தல் மாறுபடுகின்றது எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. உயிர்த்தல் அசைவுகளை 20 முதல் 30 விநாடிகள் தடுத்து நிறுத்துதல் மூச்சுவிடவேண்டுமென்ற கட்டுப்படுத்த முடியாத ஆர்வம் உண்டாகவும், அதைத் தொடர்ந்து பல வலிமையான உயிர்த்தல் அசைவுகள் நிகழ்த்தவும் போதுமானதாகும். ஆகையால், உயிர்த்தலைத் தடுத்து நிறுத்துதல் தொடர்ந்த விரைவு உயிர்த்தலுக்கு வழிகோலுகிறது—மூச்சு மிகுதல்.

இதற்கு மாறாக, உயிர்த்தல் 30 விநாடிக் காலம் உச்சநிலைக்கு முடுக்கப்பட்டால், நுரையீரல்களில் மிகுதியான காற்றோட்டம்

ஏற்படுவதனுல், உயிர்த்தல் இடைவெளி மிகுதியாகிறது. 30 முதல் 60 வினடிகள்வரை உயிர்ப்பு அசைவுகளுக்குத் தேவையேயில்லை. தூண்டுகைகள் இல்லாததால், உயிர்த்தல் நின்றுவிடுகிறது—மூச்சு நிற்றல். மிகுந்த காற்றேட்டத்துக்குப் பிறகு உயிர்த்தலை 1 முதல் 2 நிமிடங்கள் தடுத்து நிறுத்தலாம். (தனிப்பட்டவர்களிடத்துச் சிறப்பாக இது மாறுபடும்.)

வழக்கமான உயிர்த்தலிலேயே பொதுவாகக் குருதி முழுமையாக உயிரியத்தால் திண்ணிறைவாக்கப்படுவதால், காற்று நுண்பையில் உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தத்தைச் சிறிது உயர்த்தும் மிகு காற்றேட்டத்தால் குருதி உள்ளடக்கும் உயரியத்தின் அளவைச் சிறிதுமட்டுமே உயர்த்த இயலும். ஆனுல், மிகு காற்றேட்டத்தால் காற்றுநுண்பைக் காற்றின் கரிஇரு உயிரியையின் பகுதி அழுத்தம் குறைவதால், இரு கரியகைகளிலிருந்து குறிப்பிடும் அளவு $கஉ_2$ வெளியேறுவதால், $கஉ_2$-யின் குருதி உள்ளடக்கம் பாதிக்கப்படுகிறது.

குருதியில் கரிஇரு உயிரியை குறைவதால், மிகு காற்றேட்டத்தைத் தொடர்ந்து மூச்சு நிற்றல் இயற்கையே. மூச்சுநிற்றலால் குருதியில் உயரும் கரிஇரு உயிரியையின் அளவு இதற்கு எதிர்ச் செயல்முறையான ஆழ்ந்த உயிர்த்தலுக்கும் மூச்சு மிகுதலுக்கும் வழிகோலுகிறது. உயிர்ப்பின் காற்றுடன் கரிஇரு உயிரியையைச் சேர்த்தால் உயிர்ப்பு விரைவாகும். 5 முதல் 8 விழுக்காடு $கஉ_2$ கலந்த உயிரியத்தை அல்லது காற்றை உள்ளிழுத்தால், ஒவ்வோர் உள்ளுயிர்ப்பு, வெளியுயிர்ப்பின் கொள்ளளவு 2 முதல் 2·5 லிட்டர்களாக உயரும். இந்த அளவு, அதே நேரத்தில் விரைவுபடும் உயிர்த்தல், நுரையீரல் காற்றேட்டத்தை ஒரு நிமிடத்திற்கு 40 முதல் 60 லிட்டர்கள் வரை உயர்த்துகிறது.

இம்மாற்றங்களின் சார்புநிலை 'ஃபிரிடரிக்கால்' நடத்தப்பட்ட குறுக்குச் சுற்றேட்ட ஆய்வுகளின் (cross circulation) மூலம் தெளிவாகப் புலப்படுத்தப்பட்டது. நாய் 'அ'வின் தலைக்குள் பாய்ச்சப்பட்ட நாய் 'ஆ'வின் குருதிக் $கஉ_2$ உள்ளடக்கத்தை உயர்த்துவதன் அல்லது குறைப்பதன் மூலம் முறையே நாய் 'அ' மூச்சுவிரைவை அல்லது மூச்சு நிற்றலைக் காட்டுகிறது.

உயிர்த்தலை ஒழுங்கமைக்கும், நரம்பமைப்புகள் கரிஇரு உயிரியைக்கு மிகக் கூருணர்ச்சியுடையதால், $கஉ_2$-ன் உள்ளடக்கம் குருதியில் 0·01 விழுக்காட்டுக்கு உயர்ந்தால், நுரையீரல் காற்றேட்டத்தை ஏறத்தாழ 5 விழுக்காடு உயர்த்துகிறது (ஃகால்டேன்).

கரிஇரு உயிரியையின் குருதி உள்ளடக்க உயர்வினால் உயிர்த்தல் மையம் தூண்டப்படுவதன் மூலம் காற்று நுண்பைக் கரிஇரு உயிரியையின் பகுதி அழுத்தம் நிலையான அளவில் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது. கரிஇரு உயிரியைக் குருதி உள்ளடக்கம் மிகுந்தால் உயரும் அதன் பகுதி அழுத்தத்தினால், மிகுதியான கஉ$_2$ காற்று நுண்பைக்குள் வெளியேற்றப்படுகிறது. கஉ$_2$-ன் குருதி உள்ளடக்க உயர்வு உயிர்ப்பு மையத்தைத் தூண்டுகையில் நுரையீரல் காற்றோட்டம் மிகுதியாவதால், காற்று நுண்பைக் காற்றின் கரிஇரு உயிரியையின் பகுதி அழுத்தம் குறைகிறது. அதற்கு மாறாகக் கரி இரு உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் குறைந்தால், காற்று நுண்பைக்குள் வெளியேற்றப்படும் அதன் அளவும் குறையும். (குருதி கஉ$_2$-ன் அழுத்த ஆற்றலுக்கும் காற்று நுண்பைக் காற்றுப் பகுதி அழுத்தத்திற்கும் இடைப்பட்ட மாறுபாட்டு அழுத்தம் குறைவாய் இருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும்.) கஉ$_2$-ன் குருதி உள்ளடக்கம் குறைந்தால், உயிர்ப்பு மையங்கள் மென்மையாகத் தூண்டப்படுவதால் உயிர்த்தல் விரைவு குறைகிறது. இதன் விளைவாகக் கஉ$_2$-ன் குருதி உள்ளடக்கம் மீண்டும் உயர்கிறது.

குருதி உள்ளடக்கும் கஉ$_2$-ன் மாறுதல்களினால் உயிர்ப்பு மையத்தில் உருவாகும் எதிர்வினைகள் குருதிக் கரிஇரு உயிரியையின் அழுத்த ஆற்றலை நிலைநிறுத்தும் இன்றியமையாத இயக்கு முறையாகும்.

3 முதல் 5 விழுக்காடு கரிஇரு உயிரியையும், 50 முதல் 60 விழுக்காடு உயிரியத்தையும் உடைய காற்றுக் கலவையை உள்ளுயிர்க்கச் செய்வதன் மூலம், மூச்சுத் திணறச் செய்யும் வளிகளால் (சான்றாக, கஉ) நஞ்சூட்டப்பட்டவர்களில் நுரையீரல் காற்றோட்டத்தை உயர்த்தவும், உயிரியத்தை மிகுதிப்படுத்தவும் இயலும். இந்நிலைகளில் நுரையீரல் காற்றோட்டத்தில் ஏற்படும் உயர்வு, நச்சு வளிகளை உயிரமைப்பிலிருந்து விரைவாக வெளியேற்ற இன்றியமையாததாகும்.

கரிஇரு உயிரியை உயிர்த்தலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளும், குருதியிலுள்ள நீரிய அயனிகளின் இன்றியமையாமையும் : கஉ$_2$-ன் குருதி உள்ளடக்க உயர்வு கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டில் காட்டியவாறு நீரிய அயனிகளின் அடர்நிலையை உயர்த்துகிறது.

$$[\text{நீ}'] = \text{நி}' \frac{[\text{கஉ}_2]}{[\text{நீகஉ}_3{}']}$$

கரியமிலத்தைவிட அடர்நிலை மிகுந்த அமிலங்கள் உருவாதல் அந்த அமிலத்தை இரு கரியகைகளிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்

கின்றன. இக் கரியகைகளின் அடர்நிலை குருதியில் குறைவதால் $க_{2}$ உள்ளடக்கமும் உயர்கிறது. இத்துடன் நீரிய அயனிகளின் அடர்நிலையும் குருதியில் உயர்கிறது.

இம் மாற்றங்களால் நீரிய அயனிகள் உயர்வதாலும், $க_{2}$ தவிர பிற எந்த அமிலமும் (சான்ருக, அசிட்டிக் அமிலம், நீரியப் பாசியக அமிலம்) குருதிக்குள் செலுத்தப்பட்டால், உயிர்த்தல் விரைவுபடுகின்றது என்ற உண்மையாலும் உயிர்த்தலைத் தூண்டுவது கரியமிலம் அன்று; குருதியிலிருக்கும் நீரிய அயனியே என்ற புனைகொள்கை முன்மொழியப்பட்டது. இருந்தபோதிலும், பல்வேறு அமிலங்களின் வயத்தன்மைகளால் மிகும் உயிர்த்தல் வேகம், $க_{2}$ தூண்டும் வேகத்தைவிட நிலையற்றதென்பதும், கரியமிலம் மற்ற அமிலங்களைவிடக் குறைவான குருதி நீரயனிகளின் அடர்நிலையிலேயே உயிர்த்தலைத் தூண்டும் ஆற்றலுடையதென்பதும் தெளிவாக அறியப்பட்டது. இம் முடிவுகளிலிருந்து கரியமிலமே வலிமையுள்ள இயற்கையான உயிர்த்தல் செயல் முறைகளின் தூண்டுகை எனக் கருதப்பட்டது. உயிர்த்தலைத் தூண்டும் $க_{2}$ அல்லது சேர்க்கைச் சிதைவடையாத கரியமில அணுத்திரள்கள் நடுநரம்புமண்டலத்தின் நரம்பணுக்குள்ளேயும், வேதி ஏற்பிகளினுள்ளும் எளிதாக நுழையும் ஆற்றலுடையன என்ற உண்மையின் அடிப்படையில் அமைந்தனவாகும்.

$க_{2}$-ன் உயிர்த்தல் மாற்றங்களைக் கருதும்பொழுது, உயிர்ப்பு மைய நரம்பணுக்களில் நிகழும் உயிரியமேற்றல் முறைகளினால், $க_{2}$ உருவாகிறதென்பதையும், அவைகளின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் குருதி தரும் உயிரியத்தையும் மற்றப் பொருள்களையும் பொறுத்து அமைந்திருக்கின்றன என்பதையும் கருத்திற் கொள்ள வேண்டும்.

உயிரியத்தின் பற்றுக்குறை உயிர்த்தலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் : குருதியின் உயிரியப் பற்றுக்குறையும் உயிர்த்தலை மிகுதிப்படுத்துகின்றன. மூச்சைத் தடுத்து நிறுத்துதலினால் உயிரியத்தைவிட வலிமை மிகுந்த தூண்டுகையான $க_{2}$ குருதியில் மிகுதலால், உயிரியப் பற்றுக் குறைவின் இம் மாற்றத்தை உணர இயலாது. ஆனால், ஒருவர் உயர்மட்டங்களில் அடர்நிலை குறைந்த காற்றில் உயிர்க்கும்போது அல்லது உயிரியம் குறைந்த காற்றுக் கலவையை உள்ளுயிர்க்கும்போது, கரி இரு உயிரியை உடலிலிருந்து வெளியேறுவதில் மாற்றங்கள் குறைவாக ஏற்படுவதால், உயிர்த்தலில் விளையும் மாற்றங்கள் அனைத்தும் உயிரியப் பற்றுக் குறையினாலேயே ஆகும். கடல் மட்டத்திற்கு மேல் 1500 மீட்டர்

நிலைகளில் (உள்ளுயிர்க்கும் காற்றின் உயிரியம் 17 முதல் 18 விழுக்காடாகக் குறைந்த நிலையில்) உயிர்த்தல் விரைவுபட நுரையீரல் காற்றோட்டம் உயர்கிறது. இருந்தபோதிலும், குருதி உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் குறைவதால், 2 முதல் 2½ மடங்கு நுரையீரல் காற்றோட்டம் மிகுதியானால், அதே அளவு கரிஇரு உயிரியை குருதியில் உயர்ந்தால் நுரையீரல் காற்றோட்டம் ஏறத்தாழ 8 மடங்கு மிகுதியாகிறது.

மறுவினைகளால் வேதி ஏற்பிகள் உயிர்த்தலைக் கட்டுப்படுத்துதலும், கரிஇரு உயிரியை உயிர்ப்பு மையத்தில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளும்

பல்வேறு மறுவினைகள் குறிப்பாக, உறுப்பிடை ஏற்பிகளின் தூண்டுதலுக்கு எதிர்வினைகளாக நிகழும் மறுவினைகள், உயிர்த்தலை ஒழுங்கமைப்பதில் மிக இன்றியமையாத பங்கேற்கின்றன. முன்னரே விரித்துரைக்கப்பட்ட பெருந்தமனி வளைவுப் பகுதி கழுத்துத் தமனிப் பைப் பகுதி ஆகியவற்றில் அமைந்திருக்கும் வேதியேற்பிகளில் (நுரையீரல் ஏற்பிகளில் தோன்றுவதுடன்கூட) தோன்றிடும் தூண்டலைகள் உயிர்த்தலைத் தூண்டுவதற்கு இன்றியமையாதனவாகும். குருதியில் கரிஇரு உயிரியை உயர்தலும், உயிரியம் குறைதலும் பெருந்தமனி-கழுத்துத்தமனிப் பகுதியின் வேதி ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால், நிகழும் மறுவினைகள் உயிர்த்தலை ஆழப்படுத்தவும், விரைவுபடுத்தவும் செய்கின்றன. [ஃகீமேன்சு (Heymans) அவரது குழுவினர்.]

தமனிக் குருதியின் உயிரியஅழுத்த ஆற்றல் 85 மி.மீ. பாதரஸ நிலைக்குக் கீழ் குறையும்பொழுது 'ஊசல் அலைபதிகருவி' கழுத்துத் தமனிப்பை நரம்பில் இருந்து விரைவுபடுத்தப்பட்ட தூண்டலைகளைப் பதிவு செய்வதால், பெருந்தமனி-கழுத்துத் தமனிப் பகுதிகளின் வேதி ஏற்பிகள் குறிப்பாக உயிரியக் குறைவின்போது உயிர்த்தலைத் தூண்டுகின்றன என்பதைக் காட்டுகிறது. உயிரமைப்புடன் நரம்புத் தொடர்பு மட்டுமேயுடைய உறுப்புகளின் குழாய்கள் வழியே கஉ$_2$ மிகுந்த குருதியைப் பாய்ச்சும்பொழுது உயிர்த்தல் ஆழமாகவும், விரைவாகவும் வளர்கிறது. இதிலிருந்து அனைத்துக் குருதிக் குழாய்களின் சுவர்கள், திசுக்கள் ஆகியவற்றில் அமைந்திருக்கும் வேதி ஏற்பிகள் தூண்டப்பட்டால், அவை மறுவினைகளால் உயிர்த்தலைத் தூண்டுகின்றன எனத் தெளிவாகிறது.

பெருந்தமனி, கழுத்துத் தமனிப் பை ஆகியவற்றின் நரம்புகள் துண்டிக்கப்பட்ட விலங்குகள், குறைவான உயிரியத்தை உள்

அடக்கிய காற்றினை உயிர்த்தாலும்கூட அவைகளில் நுரையீரல் காற்றேட்டம் மிகுவதில்லை. இவ்விலங்குகளில் பெருந்தமனி வளைவு, கழுத்துத்தமனிப்பை ஆகியவற்றின் வேதி ஏற்பிகளிலிருந்து தூண்டலைகள் நரம்பு மையங்களுக்குச் செல்வதில்லையாதலால், உயிரியப் பற்றுக்குறை உயிர்த்தலை விரைவாக மிகுதிப்படுத்துவதற்குப் பதிலாகத் தடைசெய்கின்றன. உயிரியப் பற்றுக்குறை உயிர்த்தல் மைய நரம்பணுக்களைச் செயலிழக்கச் செய்வதே இத் தடை ஆற்றலுக்குக் காரணமாகும்.

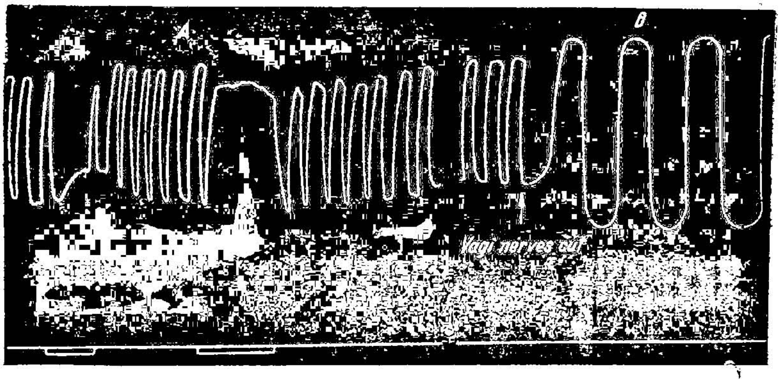
மேலே கூறிய ஆய்வு முடிவுகளிலிருந்து குருதியில் ஏற்படும் வேதி மாறுபாடுகள்—கஉ$_2$ன் பெருக்கமும், உயிரிய இழப்பும்—வேதி ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதனால் நிகழும் மறுவினைகளால் உயிர்ப்பு மையத்தைத் தாக்குகின்றன என்பது தெளிவாகிறது. அதே போழ்து குருதியில் கரிஇரு உயிரியை மிகுதல் (நீகஉ$_3$ அயனிகள் மிகுதல்) நேரடியாகவும் உயிர்ப்பு மைய நரம்பணுக்களைத் தூண்டுகின்றன. இவ்வுண்மையை ஆய்வுகளின் மூலம் விலங்குகளில் உயிர்ப்பு மையம் வேதி ஏற்பிகளுடன் கொண்டிருக்கும் தொடர்பைத் துண்டித்த பின்னரும் குருதியில் கஉ$_2$ மிகுதல் நேரடியாக உயிர்ப்பு மையத்தைத் தாக்குவதால் நிகழும் உயிர்த்தல் உயர்வுகளினால் காட்டலாம். முகுளத்திற்குள் செல்லும் அனைத்து நரம்புகளையும் துண்டிப்பதனாலும், முகுளத்திற்குக் கீழ் தண்டுவடத்தைத் துண்டிப்பதனாலும் வேதி ஏற்பிகளின் தொடர்பு அறுக்கப்பட்ட பின்னர் இவ்வுயிர்ப்பு மையம் கிளர்ச்சியடைதலைக் குரல்வளை மூக்குநுனி (alae nasi) ஆகியவற்றின் உயிர்ப்பு அசைவுகளிலிருந்து அறியலாம்.

மின்வலித் தொடர்பால் தூண்டப்பட்டால் உள்ளுயிர்த்தலை நிகழ்த்தும் முகுளப் பகுதியினுள் ஒரு துளி உவர்ம இருகரியகையும் கரிஅமிலமும் கலந்த மாற்றந் தாங்கிக் கலவையைச் செலுத்துவதால், உயிர்த்தல் மிகுதியாகிறது என்றும் ஆய்வுகளினால் காட்டப் பட்டிருக்கிறது. இதே முகுளப் பகுதிக்குள் அமிலத்தைச் செலுத்தினால், எவ்வித மாற்றமும் நிகழ்வதில்லை.

இறுதியாக, பெருந்தமனி-கழுத்துத் தமனிப் பகுதிகளின் ஏற்பிகளிலிருந்து செல்லும் நரம்புகள் துண்டிக்கப்பட்ட விலங்குகளில் வழக்கமான உயிர்த்தலை நிலைநிறுத்துதல் நன்கு அறிந்ததொன்றாகும்.

ஆகவே, குருதியிலிருந்து கரிஇரு உயிரியத்தைப் பெறும் உயிர்ப்பு மையத்தின் நரம்பணுக்களைச் சூழ்ந்திருக்கும் திசுக் குழம்பின் கஉ$_2$ ஆல் உயிர்ப்பு மையம் தூண்டப்படுகிறது.

தாழ்ந்த முதுகெலும்பு விலங்கினங்களில், உயர் விலங்குகளின் கழுத்துத் தமனி-பெருந்தமனிப் பகுதிகளின் வேதி ஏற்பிகள், நுரையீரல் ஏற்பிகள் ஆகியவற்றிலிருந்து உட்செல்லும் நரம்பினை



படம் 90

இடது பாதி, (A) தெளிவறு நரம்பின் முடிவு நுனியைத் தூண்டுவதன் விளைவுகளைக் காட்டுகிறது. வளைகோட்டின் ஏறுகோடு உள்ளுயிர்ப்பையும், இறங்குகோடு வெளியுயிர்ப்பையும் ஒத்தது. உள்ளுயிர்ப்பின் இறுதியில் நரம்பு தூண்டப்பட்டால் உயிர்ப்பசைவுகள் உள்ளுயிர்ப்புப் பருவத்திலும், வெளியுயிர்ப்பின் இறுதியில் தூண்டப்பட்டால் வெளியுயிர்ப்புப் பருவத்திலும் நின்றுவிடுகின்றன.

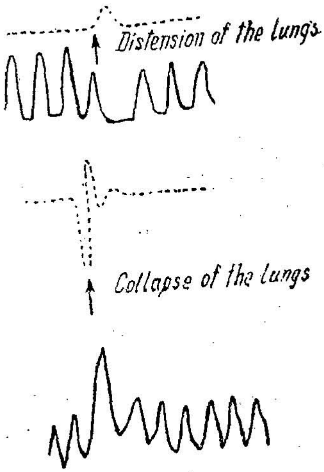
வலது பாதி, (B) இரு தெளிவறு நரம்புகளும் துண்டிக்கப்பட்டபின் உயிர்ப்பசைவுகள் ஆழமடைந்து, அதன் விரைவு குறைவதைக் காட்டுகிறது. கீழ்க்கோடு தூண்டுதல்களைக் குறிக்கிறது.

யொத்த, நரம்பிழைகளையுடைய தெளிவறு நரம்புகள் துண்டிக்கப்பட்டால், உயிர்த்தல் நின்றுவிடுகிறது என்பதைக் கிராவ்சின்ஸ்கி (Kravchinsky) எடுத்துக்காட்டினர். இதிலிருந்து, முதுகெலும்பு விலங்குகளில் படிமலர்ச்சி முறைகளினல் உயிர்ப்பு மையங்கள் நேரடியாகக் கரிஇரு உயிரியையால் தூண்டப்படும் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன என்று தெளிவாகிறது.

நுரையீரல் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் மறுவினைகள் உயிர்த்தலை ஒழுங்கமைத்தல்

குருதிக் குழாய்ச் சுவர்களில் அமைந்திருக்கும் வேதி ஏற்பிகளின் மறுவினைகளால் மட்டுமே உயிர்த்தல் மறுவினை ஒழுங்கமைப்பு அமைந்துவிடுவதில்லை. ஒவ்வோர் உயிர்த்தல் செயலும், அது நிகழும்போது, நுரையீரல்களின் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றி முகுளத்துக்குச் செல்லும் தெளிவறு நரம்பின் வழியாக நடுநரம்பு

மண்டலத்துக்குப் பரப்பப்படும் தூண்டலைகளின் மறுவினைகளால் ஒழுங்கமைக்கப்படுகிறது. படம் 90 (வலது பக்கம்) தெளிவறு நரம்பு துண்டிக்கப்பட்டதால் உயிர்த்தலில் ஏற்படும் விளைவுகளைக் காட்டுகிறது. தெளிவறு நரம்பு துண்டிக்கப்பட்டவுடனேயே உயிர்த்தல் ஆழப்படுகிறது; அதன் விரைவு குறைகிறது. உயிர்ப் பசைவுகளுக்கு இடைப்பட்ட காலவெளி நீட்டிக்கப்படுகிறது. பாவ்லோவால் தெளிவுறுத்தப்பட்ட இவ் விளைவுகள், தெளிவறு நரம்புகள் துண்டிக்கப்பட்ட விலங்குகளில் அதன் வாழ்நாள் முழுதும் நீடிக்கிறது. உள்ளுயிர்த்தலின்போது தெளிவறு நரம் பின் தொடக்க நுனியைத் (proximal end) தூண்டினுல் மறுவினை யால் வெளியுயிர்ப்பால் உள்ளுயிர்ப்புத் தடைசெய்யப்படுகிறது (படம் 90, இடது). அதேபோழ்து வெளியுயிர்ப்பின்போது இந்நரம் பைத் தூண்டினுல் வழக்கமான மறுவினைகளால் வெளியுயிர்ப்பு



படம் 91

நுரையீரல்கள் விரிதலும் சுருங்குதலும் உயிர்த்தலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்.

புள்ளிக்கோடு மூச்சுக்குழலின் அழுத்தத்தையும் (இக் கோட்டின் உயர்வு நுரையீரல்கள் விரிதலையும், தாழ்வு சுருங்குதலையும் குறிக்கும்), தொடர்கோடு ஈரல் தாங்கிப் பகுதியின் அசைவுகளையும் குறிப்பிடுகின்றது. நுரையீரல் விரிதல் உயிர்ப்பசைவுகளைத் தடைசெய்கின்றது. நுரையீரல் சுருங்குதல் மாறுபட்ட விளைவை உருவாக்குகின்றது.

இடையீடு செய்யப்பட்டு உள்ளுயிர்ப்பை உருவாக்குகிறது. இந்த மறுவினைகள் அனைத்தும் [1868-ல் இவைகளைக் கண்டுபிடித்த தேர்ந்தாய்வாளர்களின் பெயர்களால் 'ஃகெரிங்-புருயர் மறுவினை

கள் (Hering-Breuer reflexes) என்றழைக்கப்படுகின்றன] நுரையீரல் ஏற்பிகளிலிருந்து செல்லும் தெளிவறு நரம்பின் உட்செல் நரம்பிழைகள் தூண்டப்படுதலைச் சார்ந்திருக்கின்றது.

உயிர்த்தலின் இன்றியமையாத தசையான ஈரல்தாங்கியின் தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட ஒரு பகுதியின் சுருக்கங்களின் பதிவு (படம் 91 மேலே) நுரையீரல்கள் விரியும்போது (காற்று நுழைந்தால்) ஈரல்தாங்கி விரிவதால், உள்ளுயிர்ப்புத் தடைசெய்யப்பட்டு ஆழ்ந்த வெளியுயிர்ப்பு நிகழ்கிறது என்பதைத் தெளிவுபடுத்துகிறது (ஃகெட்—Head ஆய்வுகள்). இதற்கு மாறாக, நுரையீரல்களைச் சுருங்கச் செய்வதால் அதன் விரிவைக் குறைப்பின், ஈரல்தாங்கி சுருங்க, உள்ளுயிர்ப்புத் தூண்டப்படுகிறது. உள்ளுயிர்ப்பின்போது நுரையீரல்கள் விரிவடைவதைப் பொறுத்து நுரையீரல்களின் ஏற்பிகளிலிருந்து உட்செல்லும் தெளிவறு நரம்பின் வழியாகப் பரப்பப்படும் தூண்டலைகளும் எண்ணிக்கையில் உயர்கின்றன.

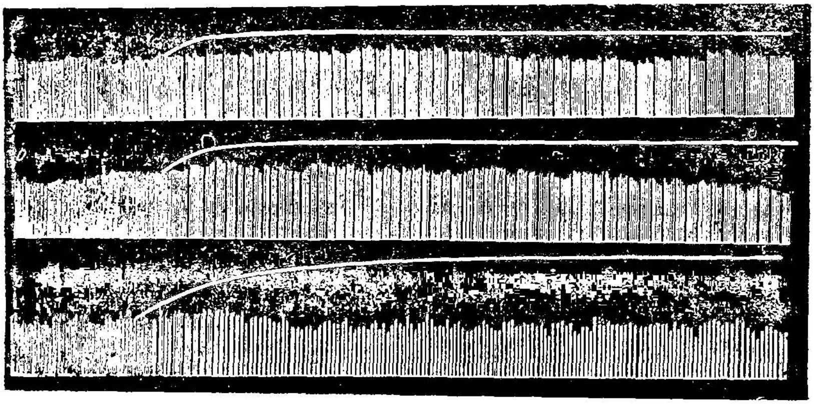
இம் முடிவுகளிலிருந்து, உள்ளுயிர்ப்பை மறுவினைகளால் அது நிற்றலுக்கும் அதைத் தொடர்ந்து நிகழும் வெளியுயிர்ப்புக்கும் வழிகோலுகிறது எனத் தெரிகிறது. தெளிவறு நரம்புகள் துண்டிக்கப்படும்பொழுது நுரையீரல்களிலிருந்து தூண்டலைகள் உயிர்ப்பு மையத்தை அடைய இயலாததால், மறுவினைகளால் உள்ளுயிர்ப்பு இடையீடு செய்யப்படுவதில்லை. இதனால் உயிர்ப் பசைவுகள் ஆழப்படுகின்றன.

முன்னரே கூறப்பட்டதுபோல, உயிர்ப்பு மையத்தின் முகுளப் பிரிவு, இரு நரம்பணுக் குழுக்களையுடையது. ஒரு குழு உள்ளுயிர்ப்பைத் தூண்ட, மற்றொன்று வெளியுயிர்ப்பைத் தூண்டுகிறது. ஆகவே, நுரையீரல் ஏற்பிகளிலிருந்து தெளிவறு நரம்பு வழியாகப் பரப்பப்பட்ட தூண்டலைகளின் மறுவினை வயத்தன்மைகளால் உயிர்ப்பு மைய முகுளப் பிரிவின் உள்ளுயிர்ப்பு நரம்பணுக்களைத் தடைசெய்யும்; வெளியுயிர்ப்பு நரம்பணுக்களைத் தூண்டும் எனக் கருதலாம்.

உள்ளுயிர்ப்பின்போது தூண்டப்பட்ட ஏற்பிகளில் தோன்றும் உட்செல் தூண்டலைகளினுடைய செயல்முறைகளின் முடிவுகள் உயிர்ப்பு மையத்தின் நிலையைப் பொறுத்திருக்கின்றன. செரிகியவ்ஸ்கி (Sergiyevsky), நுரையீரல் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் தூண்டலைகளின் செயல்முறைகள் உயிர்த்தலின் நிலையைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன என விளக்கியுள்ளார். உயிர்த்தலின் தொடக்கத்தில் நுரையீரல்கள் விரிவடையத் தொடங்கும்

பொழுது அழுத்த மாறுபாட்டேற்பிகளிலிருந்து மட்டுமே தூண்டலைகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால், குறிப்பிட்ட அளவு நுரையீரல்கள் விரிதல் நிலையடைந்ததும், அஃதாவது, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு உயிர்ப்பு மைய உள்ளுயிர்ப்பு நரம்பணுக்கள் கிளர்ச்சியடைந்ததும், உள்ளுயிர்ப்புத் தூண்டுகை அதன் தடை ஆற்றலினாலேயே இடப்பெயர்ச்சியடைந்து, மறுவினைகளால் வெளியுயிர்ப்புத் தூண்டப்படுகிறது.

வெளியுயிர்ப்பின்போது சுருங்கும் நுரையீரல்களினால் சிறப்பான தனி அழுத்த மாறுபாட்டேற்பிகள் தூண்டப்படுவதனால் நிகழும் மறுவினைகள், வெளியுயிர்ப்புச் செயலைத் தடைசெய்து



படம் 92

பூனையின் நுரையீரல்களுக்குள் காற்றை ஊதி விரிதலடையச் செய்யும்போது, உட்செல் தெளிவறு நரம்பினுடைய தனித்த நாரின் செயல்முறை மின்வலை.

ஒவ்வோர் உயிர்-மின்வலிப் பதிவின்மேலிருக்கும் வெள்ளைக்கோடு நுரையீரல்களின் விரிதலின் அளவைக் காட்டுகிறது.

அ—5 மிலி. காற்றும், ஆ—115 மிலி. காற்றும், இ—230 மிலி. காற்றும் நுரையீரல்களினுள் செலுத்தப்பட்டது. நுரையீரல்கள் விரிதலடைவதைப் பொறுத்து உயிர்-மின்வலியின் அலைவு எண் உயர்கிறது. ஒரு வினாடியில் அலைவு எண் அ—80, ஆ—120, இ—250 ஆகும். (அட்ரியன் ஆய்வுகள்)

உள்ளுயிர்ப்பைத் தூண்டுகின்றன. இம் மறுவினைகளின் செயலும் விளைவும் உள்ளுயிர்ப்பின்போது தூண்டப்படும் ஏற்பிகளின் மறுவினைகளினால் எதிர்க்கப்படுகின்றன.

வழக்கமாகத் தெளிவறு நரம்பைத் துண்டிப்பதால் உயிர்த்தல் நிற்பதில்லை; ஆனால், உயிர்த்தல் விரைவு குறைந்து ஆழமடைகின்றது. இருந்தபோதிலும், தெளிவறு நரம்பு துண்டிக்கப்பட்ட நாயின் இடைமூளையும் துண்டிக்கப்பட்டால், வெளியுயிர்ப்பால் குறுக்கீடில்லாமல் உள்ளுயிர்ப்பு நீண்டு, அவ்விலங்கு மூச்சுத் திணறலால் இறக்க நேரிடுகிறது. இப்படிப்பட்ட நீண்ட உள்ளுயிர்ப்பின்போது தெளிவறு நரம்பு தூண்டப்பட்டால், உள்ளுயிர்ப்புக் குறுக்கிடப்பட்டு—வெளியுயிர்ப்பு நிகழ்கிறது. (ரான்சன், பிட்சு, மேகவுன்—Ranson, Pitts, Magoun.)

இவ் ஆய்வுகளின் முடிவுகளிலிருந்து, உடலியங்கியல் வல்லுநர்கள், உள்ளுயிர்ப்பு மையம் எப்பொழுதும் செயல் புரிவதாக முடிவு செய்தனர். உள்ளுயிர்ப்பின்போது விரிதலடைகிற நுரையீரல்களினால் தூண்டப்படும் ஏற்பிகளிலிருந்து தெளிவறு நரம்பு வழியாகப் பரப்பப்படும் தூண்டலைகளினால் அல்லது இணை நரம்பிழைப் பட்டையின் (pons) மேற்பகுதியிலிருந்து தோன்றும் தூண்டலைகளினால் இவ் வுள்ளுயிர்ப்பு மையம் தடை செய்யப்படுவதனால்தான் இலய உயிர்த்தல் நிகழ்கின்றது எனவும் கருதினர். இவ் விளக்கக் கோட்பாடு தேவையான அளவு உறுதியாக்கப்படவில்லையாதலால், உள்ளுயிர்ப்பு மையம் தொடர்ச்சியாகச் செயல்புரிகிறது என்ற கருத்து இதுவரை ஏற்றுக்கொள்ளப் படவில்லை. இணை நரம்பிழைப் பட்டையைத் துண்டித்து மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளில், துண்டிப்பே உயிர்ப்பு மைய உள்ளுயிர்ப்பு நரம்பணுக்களின் செயல்முறைகளில் முரண்பாடுகளை விளைவித்திருக்க வேண்டும்.

நுரையீரல் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் மறுவினை வயத்தன்மைகள் உயிர்த்தல் இலயத்தை நிலைநிறுத்துவதிலும், உள்ளுயிர்ப்பும் வெளியுயிர்ப்பும் அடுத்தடுத்து நிகழ்வதிலும் பங்கேற்கின்றன. நுரையீரல் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் தூண்டலைகள், உள்ளுயிர்ப்பைத் தடைசெய்வதுடன் சில சூழ்நிலைகளில் உயிர்த்தலைத் தூண்டவும் செய்கின்றன. நுரையீரல் ஏற்பிகள் உயிர்த்தலைத் தூண்டும் ஆற்றலுடையன என்ற மிசுலாவ்ஸ்கியின் முடிவு, செரிகியவ்ஸ்கியும் அவரது குழுவினரும் செய்த ஆய்வுகளினால் உண்மையென நிறுவப்பட்டது. உயிர்ப்பு மையச் செயலிழப்பால் உயிர்த்தல் நின்றுவிடும்பொழுது, நெஞ்சைச் சேர்த்தழுத்தும் முறையே மீண்டும் உயிர்த்தலை நிலைநிறுத்தத் தேர்ந்த முறையாகத் திகழ்கிறது (நெகோவ்ஸ்கியும் குழுவினரும்—Negovskyet al).

உயிர்த்தல் பாதைகள், உயிர்த்தல் தசைகள் ஆகியவற்றின் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் தூண்டலைகளின் சிறப்பியல்புகள் : நுரை

யீரல்களின் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் தூண்டலேகளுடன்' மூச்சுக்குழலின் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் தூண்டலேகளும் உயிர்த்தலே ஒழுங்கமைப்பதில் சிறிது பங்கேற்கின்றன. மூச்சுக் குழலின் வழியாகக் காற்று நுழையும்பொழுது தூண்டப்படும் அதன் ஏற்பிகள் பல்வேறு வகையில் உயிர்த்தலேப் பாதிக்கின்றன.

உயிர்த்தலில் பங்கேற்கும் தசைகளின் சுருக்கம், அத் தசை களில் அமைந்துள்ள ஏற்பிகளைத் தூண்டுகின்றது. உள்ளுயிர்ப்புத் தசைகளினுடைய ஏற்பிகளின் தூண்டுதல் மறுவினைகளால் வெளியுயிர்ப்பிற்குமுன் இணைக்கப்படுகிறது; அதே போழ்து வெளியுயிர்ப்புத் தசைகளினுடைய ஏற்பிகளின் தூண்டுதல் மறுவினைகளால் உள்ளுயிர்ப்பிற்குமுன் இணைக்கப்படுகிறது. ஆகவே, உயிர்த்தல் தசைகளினுடைய ஏற்பிகளில் தோன்றும் மறு வினைகளின் செயல்முறைகள் நுரையீரல்களின் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் மறுவினைகளின் செயல்முறைகளை ஒத்திருக்கின்றன.

உயிர்ப்பு மையத்தின் தன்னியக்கத் தன்மை (Automatism)

1863-ல் செகனேவ், தவளையிலிருந்து அடியோடு எடுக்கப் பட்ட முகுளத்திலிருந்து மின்வலி அழுத்தம் (eletric potentials) உண்டாக்கப்படுகிறது என விரித்துரைத்தார். இவ் வுண்மை பின்னர் தேர்ந்தாய்வாளர்கள் பலரால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட முகுளத்திலிருந்து தோன்றும் இந்த இலயக் கிளர் அலேகள், உயிர்ப்பு மையத்தின் தன்னியக்கத் தன்மையைத் தெளிவாக்குகின்றன எனக் கருதப்பட்டது.

உயிர்ப்பு மையத் தன்னியக்கத் தன்மையின் உண்மையை அறிவதற்காக மேற்கொள்ளப்பட்ட விரிவான ஆய்வுகளினுல் வழக்கமான நிலேகளில் இத் தன்மையின் சிறப்பியல்பைப் பற்றி முடிவுசெய்ய இயலவில்லே. ஆய்வுகளில், மூளேயும் நரம்புகளும் துண்டிக்கப்படும் இடத்தில் தோன்றும் தூண்டுகைகள், நரம் பணுக்களின் வளர்சிதை மாற்றக் கழிவுப் பொருள்களே நீக்க இயலாமை போன்ற செயற்கை நிலேகளே, தன்னியக்கத் தன்மைக்குக் காரணமாக இருக்கவேண்டும்.

ஏற்பிகளின் தூண்டலேகள் நடுநரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டும் அதே இலய முறையில் நரம்பு மையங்களேயும் தூண்டும் ஆற்றலுடையன. உயிர்ப்பு மையத்தின் தன்னியக்கத் தன்மை இந்த இலயத் தூண்டுதல் ஆற்றலுடன் தொடர்புடையதாயிருக்க வேண்டும்.

உள்ளுயிர்ப்பின்பொழுதும் வெளியுயிர்ப்பின்பொழுதும் நுரையீரல் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் தூண்டலைகள், உயிர்த்தல் இலயத்தை ஒழுங்கமைப்பதில் இன்றியமையாப் பணிபுரிவது முன்னரே கூறப்பட்டது. உள்ளுயிர்ப்பின்பொழுதும் வெளியுயிர்ப்பின்பொழுதும் தூண்டப்படும் இவ்வேற்பிகளில் தோன்றும் இலயச் செயல்முறைகள், வேதியியல் மாறுபாடுகள் உயிர்ப்பு மையத்துக்கும் செலுத்தப்படுதல் இத் தன்னியக்கத் தன்மைக்குக் காரணமாக இருக்கவேண்டும்.

ஏற்பிகளின் இலயத் தூண்டுதல் நின்ற பின்னரும் உயிர்ப்பு மையத்தில் இத் தூண்டலைகள் நீடித்திருக்கின்றன என்பதற்குச் சான்றுகள் இருக்கின்றன. சான்ருக, தற்காலிக உயிர்ப்பு மையச் செயலிழப்பில் நுரையீரல்களுக்குள் காற்றைச் செலுத்துவதன் மூலம் உயிர்த்தலை நிலைநிறுத்திஞல்,இந்த இலய உயிர்த்தல், வழக்கமான உயிர்த்தல் நிலை திரும்பிய பின்னரும் சிறிது நேரத்துக்குத் தொடர்ந்து நிகழ்கிறது.

உயிர்த்தலை ஒழுங்கமைக்கும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள்

உயிர்ப்பு மையம் கரிஇரு உயிரியத்தால் நேரடியாகத் தூண்டப்படுதலும், வேதி ஏற்பிகள் மூலமாகத் தூண்டப்படுதலும், நுரையீரல்கள், உயிர்த்தல் அமைப்பு ஆகியவற்றின் ஏற்பிகளிஞல் தூண்டப்படுதலும் உயிர்த்தல் செயல்முறைகளை ஒழுங்கமைக்கப் பிறப்பிலேயே தோன்றிய இயக்கு முறைகளாகும். இத் தூண்டுகைகளால் நிகழும் உயிர்ப்பசைவுகள், மூளையினுடைய உயர்பிரிவுகளின் செயல்முறைகள் தொடர்பறுந்தாலும்—சான்ருக மயக்க மருந்தால் ஆழமாக மயக்கமூட்டப்பட்ட நிலையிலும் இலயமாக ஒன்றன்பின் ஒன்ருகத் தொடரும். இந் நிலைகளில் உயிர்ப்பு மையத்தின் முகுளப் பிரிவு சிறிது நேரத்திற்கு இலய உயிர்ப்பசைவுகளை நிலைநிறுத்தும்.

வழக்கமான நிலைகளில் பெருமூளைப் புறணி உள்ளடக்கிய அனைத்து மூளை உயர்பிரிவுகளும் உயிர்த்தலை ஒழுங்கமைப்பதில் பங்கேற்கின்றன.

முகுளத்திற்குப் பரப்பப்படும் பெருந்தமனி-கழுத்துத்தமனிப் பகுதிகளின் வேதி ஏற்பிகள், நுரையீரல்களின் ஏற்பிகள் ஆகியவை உள்ளடங்கிய அனைத்து ஏற்பிகளின் தூண்டலைகளும் பெருமூளைப் புறணியையும் தாக்குகின்றன. 4 முதல் 8 விழுக்காடு கரிஇரு உயிரியம் உள்ளுயிர்க்கப்படுமுன்னர் பயன்படுத்தப்பட்ட எச்

செயலியும் (agent) பழக்கப்படுத்தப்பட்ட உயிர்த்தல் தூண்டுகையாகிவிடும். பெருமூளைப் புறணி நீக்கப்பட்ட பின்னர், கரிஇரு உயிரியத்தை (3 முதல் 5 விழுக்காடு) உள்ளுயிர்க்கும்போது உயரும் உயிர்த்தல், வழக்கமாகப் பெருமூளைப் புறணி இருக்கும் போது உயரும் உயிர்த்தலைவிடக் குறைவானதாகும். அதே பொழுது, கரிஇரு உயிரியத்தை உள்ளுயிர்க்கும்போது, உயிர்த்தல் மாறுபாடு எதுவும் நிகழு முன்னர் பெருமூளைப் புறணியின் கட்டளைப் பகுதியின் கிளர்நிலை மாறுதல் அடைகிறது. உட்செல்லும் தெளிவறு நரம்பின் தூண்டுதல் பெருமூளைப் புறணியின் கிளர்நிலையை மாறுதலடையச் செய்கின்றது.

தசைப்பணிகளின்போது, இயக்கு தசைகளிலும் தசை நாண்களிலும் (tendons) அமைந்திருக்கும் வேதி ஏற்பிகள், அழுத்த மாறுபாட்டேற்பிகள் ஆகியவற்றில் தோன்றும் தூண்டலைகள், உயிர்த்தலின் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகைகளாகும். கரிஇரு உயிரியை குருதியில் பெருக்கமடையும்போதும், கடின உழைப்புகளில் உயிரியம் குருதியில் குறையும்போதும் இத் தூண்டலைகள் பெருமூளைப் புறணியைத் தாக்குகின்றன. உயிர்ப்பு மையத்தின் புறணிப் பிரிவுகள் கரிஇரு உயிரியத்தின் செயலால் கிளர்நிலை அடைவதும், இயக்கு அமைப்புகளின் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் தூண்டலைகளால் கிளர்நிலை அடைவதும் ஒரே நேரத்தில் நிகழ்கின்றன. இவைகளுக்கிடையே ஏற்படும் வலுவான இணைப்பினால் இயற்கையான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள் உருவாகின்றன.

பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள் முதிர்ச்சியடைவதால், உயிர்த்தல் நரம்பூட்டத்துடன் நேரடியாகத் தொடர்பில்லாத தூண்டுகைகள்கூட உயிர்த்தலை வயப்படுத்துகின்றன. இவ் வயத் தன்மைகள் தசைப்பணிகளில் இன்றியமையாதனவாகும். எளிதான தசைப்பணிகளில் குருதியின் கரிஇரு உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் உயராவிட்டாலுங்கூட இப் பணிகளின்போது உயிர்த்தல் குறிப்பிட்ட அளவு உயர்கின்றது. கடினத் தசைப்பணிகளின் போது, கரிஇரு உயிரியை உள்ளுயிர்க்கும்போதைவிட 50 விழுக்காடு மிகுதியாக நுரையீரல் காற்றோட்டம் நிமிடத்துக்கு 100 முதல் 110 லிட்டர்கள்வரை உயர்கிறது. இதிலிருந்து, தசைப் பணிகளின்போது, பிறப்பிலேயே தோன்றிய உயிர்த்தலை ஒழுங்கமைக்கும் இயக்கு முறைகளைத் தவிர, அதைவிட மிகுதியாகப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைத் தன்மைகளால் உயிர்த்தல் தூண்டப்படுகிறது என்பது தெளிவாகிறது. உயிர்த்தலின் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள் விரைவாக முதிர்ச்சியடைவதால்

இவ் வயத்தன்மைகளும் முதிர்ச்சி அடைகின்றன. இத்தகைய பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள் முதிர்ச்சியடைந்து தசைப் பணிகளை உயிர்த்தலை மிகுதிப்படுத்தும் குறியாக வளர்ந்த நிலையில் பிறப்பில் தோன்றிய நேரடித் தூண்டுகையின் இன்றியமையாமை குறைகின்றது. பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளின் செயல்முறைகளால் புறணி தூண்டப்பட்டு நிகழும் விளைவுகள் பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினைகளின் விளைவுகளை விட மிகுதியாகும்.

கைகால்களை மடக்கும்போதும் நீட்டும்போதும் நிகழும் மொத்த வளர்சிதை மாற்றங்களில் எந்த மாற்றங்களும் ஏற்படாத போதும் நுரையீரல் காற்றோட்டம் உயர்கிறது. இவ்வுயர்வு, தசைகளின் ஏற்பிகள் தூண்டப்பட்டால் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினை முதிர்ச்சியின் விளைவாக உயிர்த்தலைத் தூண்டுகிறது என்பதை உறுதிப்படுத்துகிறது [மார்சாக்கும் (Marshak) அவரது குழுவினரும்].

தசை ஓய்வின்போதுகூட இலய உயிர்த்தல் அசைவுகள் கால மறுவினைகளைச் (time reflexes) சார்ந்திருக்கின்றன.

வழக்கமாக உயிர்த்தல் ஒழுங்கமைப்பு, பிறப்பில் தோன்றும் பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினைகளினுல் இயக்கப்படும் பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறைகளால் முதலில் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றது. பின்னர் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப்படுத்தப் படாத மறுவினைகள் நெருக்கமாகப் பிணைந்து, சிக்கல் நிறைந்த உயிர்த்தல் செயல்முறைகள் நிகழ வழிகோலுகின்றன.

பல்வேறு தூண்டுகைகளின் செயல்களினுல் விளையும் உயிர்த்தல் மாறுபாடுகள்

குருதி அழுத்த மாறுபாடுகளும், உயிர்த்தல் பாதையின் மேல் பகுதி தூண்டப்படுவதும் உயிர்த்தலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்: கழுத்துத் தமனிப் பைப் பகுதி வேதி ஏற்பிகளின் வயத்தன்மைகளுடன், குருதி அழுத்தத்தை ஒழுங்கமைப்பதில் இன்றியமையாப் பங்கேற்கும் பெருந்தமனி - கழுத்துத் தமனிப் பகுதிகளில் அமைந்துள்ள அழுத்த மாறுபாட்டேற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் தூண்டலைகளும் உயிர்ப்பு மையத்தைத் தாக்குகின்றன. பெருந்தமனி-கழுத்துத்தமனிப் பகுதிகளில் குருதி அழுத்தம் குறைந்தால் உயிர்த்தல் செயல்முறைகள் தூண்டப்படுகின்றன; மாறாக இப் பகுதிகளில் குருதி அழுத்தம் உயர்ந்தால் தற்காலிகமாக உயிர்த்தல் தடைப்படும் அல்லது மெல்ல நடைபெறச் செய்யும்.

நோவுத் தூண்டுகை உயிர்த்தலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்: குறைந்த நேர நோவுத் தூண்டுகை முதலில் உயிர்த்தலை நிற்கச் செய்யும். நீண்ட நேர நோவுத் தூண்டுகை உயிர்த்தலை வலிவு படுத்தி விரைவுபடுத்துகிறது. இருந்தபோதிலும், மிகுதியான நோவுத் தூண்டுகை சில நேரங்களில் உயிர்த்தலைத் தடைசெய்கின்றன.

உயிர்த்தல் பாதையின் மேல்பகுதி ஏற்பிகள் தூண்டப்பட்டால் உயிர்த்தலில் ஏற்படும் விளைவுகள்: மூக்கு - தொண்டைச் சளிச் சவ்வில் அமைந்திருக்கும் முக்கிளை நரம்பின் (trigeminal nerve) உணர்விழைகளின் நுனிகள் வலிவாகத் தூண்டப்பட்டால் (சான்றாக, நவச்சாரம் உள்ளிழுக்கப்படின்), வழக்கமாக உயிர்த்தல் அசைவுகளை 10 முதல் 20 வினாடிகளுக்கு நிறுத்துகின்றன. மூக்குச் சளிச்சவ்வை மென்மையாகத் தூண்டினாலும் உள்ளுயிர்த்தல் ஆழப்பட்டு, அதைத் தொடர்ந்து விரைவான வலுவுள்ள வெளியுயிர்ப்பு நிகழ்கிறது.

மூச்சுக் குழல், மூச்சுச் சிறுகுழல் ஆகியவற்றின் சளிச்சவ்வு தூண்டப்பட்டால் வலுவான உள்ளுயிர்ப்பும், அதேபோழ்து உள்நாவின் (glottis) சுருங்குதலும் நிகழ்கின்றன. இதனால் ஏற்படும் காற்று அழுத்தத்தால், அப் பாதைகளை உறுத்தும் பொருள்கள் நுரையீரல்களிலிருந்து வெளியனுப்பப்படுகின்றன (இருமல்). இந்த இருமல் அசைவுகளை, தெளிவறு நரம்பின் மேல் குரல்வளைக் கிளைநரம்பின் நுனியைத் தூண்டுவதன் மூலம் உண்டாக்கலாம்.

செயின்–சுடோக்சு அல்லது இடையீடு உயிர்த்தல் (Cheyne–Stokes or Periodic Respiration) : இயல்பிழந்த இவ்வுயிர்த்தலில் ஆழமாக உயர்கின்ற பல உயிர்த்தல்களைத் தொடர்ந்து, 5 முதல் 10 வினாடிகள் நேர இடைவெளி ஏற்படும். இவ்வுயிர்த்தல் சுற்றும் மீண்டும் நிகழ்கிறது.

செயின்–சுடோக்சின் உயிர்த்தல் வழக்கமாக உயிர்ப்பு மையத்தின் கிளர்நிலை குறைவதாலேயே நிகழ்கிறது. நீண்ட உயிர்ப்பு இடைவெளியின்போது, குருதி உள்ளடக்கும் உயிரியம் குறைவதாலேயே உயிர்ப்பு மையம் தூண்டப்படுகிறது. இதனால் நிகழும் சில உயிர்த்தல் அசைவுகளினால் குருதி உள்ளடக்க உயிரியம் உயர்கிறது. குருதியில் உயரும் உயிரியம், மீண்டும் உயிரியப் பற்றாக்குறை உணரப்படும்வரையில் உயிர்ப்பு இடைவெளியை நீட்டிக்கிறது.

செயின்–சுடோக்சு உயிர்த்தல், உயிர்ப்பு மையச் செயல் முறைகள் உலைவுறுதலின் அறிகுறியாகும். (இருந்தபோதிலும், இவ்வகை உயிர்த்தல் நலமானவர்களிடத்து நிகழ்கிறது.) மூச்சு நிற்றலைத் தொடர்ந்து நிகழ்கின்ற உயிரியக் குறைவின்போதும், அதேபோழ்து கஉடி குருதி உள்ளடக்கம் வழக்கநிலையை அடையாத போதும் உயர்கிற நுரையீரல் காற்றோட்ட நிலைகளில் உயிர்ப்பு மையத்தில் இம் மாற்றங்கள் ஏற்படும். பல உயிர்த்தல்களின் பின்னர் மீண்டும் உயிரியக் குறைவு உணரப்படும்வரை உயிர்த்தல் நின்றுவிடுகிறது. ஆகவேதான், உயிரியம் உள்ளுயிர்க்கப்பட்டால் சில வேளைகளில் செயின்–சுடோக்சு உயிர்த்தல் மறைகின்றது.

மேலெழுந்தவாறாக, உயிர்த்தலில் குருதி உயிரியக் குறைவால் உயிர்ப்பு மைய நரம்பணுக்களில் உயிரியப் பற்றுக்குறை ஏற்பட்டு, செயின்–சுடோக்சு உயிர்த்தல் நிகழும். நுரையீரல் ஏற்பிகளி லிருந்து மிகுதியாகத் தோன்றும் மறுவினைகளால் மேலெழுந்த வாறாக உயிர்த்தல் நிகழலாம். இம் மிகு மறுவினைகள் தொடக்கத் திலேயே குறுக்கிட்டு உள்ளுயிர்ப்பைக் குறுக்குகிறது. இதே போன்று உள்ளுயிர்ப்பும் வெளியுயிர்ப்பால் குறுக்கப்படுகிறது. உயிர்ப்பு மையச் செயல்முறைகள் உலைவுற்ற நிலையில், நின்ற அல்லது உட்கார்ந்த நிலையில் உயிர்த்தலைவிடப் படுக்கை நிலையில் உயிர்ப்பது கடினமாகும். மாறும் உடல்நிலை மூச்சு (orthopnoea) என்றழைக்கப்படும் இவ்வறிகுறி, படுக்கை நிலையில் வயிற்றறை உறுப்புகள் ஈரல்தாங்கியின் அசைவுகளில் குறுக்கிடுவதால் நிகழ் கின்றது.

தசைச் செயல்முறைகளின்போது உயிர்ப்பு மைய ஒழுங்கமைப்பு

தசைப்பணிகளின்போது ஆழமான விரைந்த உயிர்த்தல்களி னால் நுரையீரல் காற்றோட்டம் மிகுதியடைகிறது. இந் நிலைகளில் பல்வேறு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளை உள்ளடக்கிய சிக்க லான மறுவினைகளின் இயக்கத்தால் உயிர்ப்பு மையம் ஒழுங்கமைக் கப்படுகிறது. தசைச் செயல்முறைகளில் குறிப்பிடப்பட்ட தசைப் பணியின்போது சுருங்கும் தசைகளின் ஏற்பிகள், தசைப்பணி களால் மாறுபடும் செயல்களையுடைய இதய ஏற்பிகள், மற்றும் பல ஏற்பிகள் ஆகிய உறுப்பிடை ஏற்பிகள் தூண்டப்படு கின்றன. வாழ்க்கை நிலைகளில் இவ்வுறுப்பிடை ஏற்பிகள், பிறப் பில் தோன்றிய பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினைகளைச் செயல் புரியவைக்கும் செயலிகளுடன் பல்வேறு முறைகளில் இணைந்து நிலையாகச் செயல்புரிகின்றன. உறுப்பிடை ஏற்பிகளின் இச் சிக்க

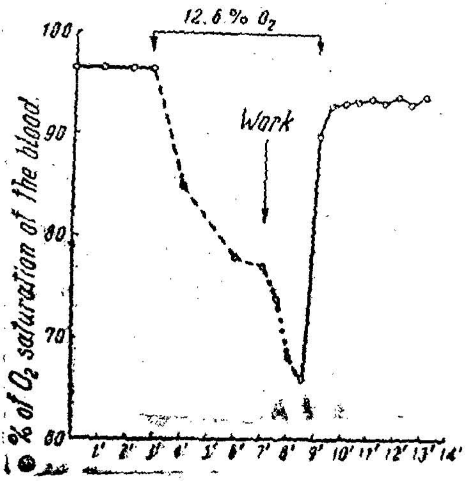
லான தூண்டுகைகளால் உயிர்த்தலை வயப்படுத்தும் பழக்கப்படுத் தப்பட்ட இயற்கை மறுவினைகள் பலவற்றை (இம் மறுவினைகள் எப்பொழுதும் இதய—குருதிக்குழாய் அமைப்பின் பழக்கப்படுத் தப்பட்ட மறுவினைகளுடன் இணைந்து செயல்புரியும்) உருவாக்கு கின்றன. எளிதான பணிகளில் குருதி வேதியியல் சிறிதளவு மாறு பட்டாலும், சுருங்குகிற தசைகளில் அமைந்துள்ள ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் உயிர்ப்பசைவுகள் மிகுதியாக உயர்கின்றன.

உயிர்த்தலின் விரைவையும் ஆழத்தையும் குறைக்கும் தடை செய்யும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள், தசைப்பணிகளின் போதும் முதிர்ச்சியடைகின்றன. தடைசெய்யும் பழக்கப்படுத்தப் பட்ட மறுவினைகள் குறிப்பாக இயங்குதசைச் செயல்முறைகளின் போது நெஞ்சை நிலைப்படுத்துவதில் பங்கேற்கின்றன.

தசைப்பணிகள் பல்வேறு வெளிப்புற ஏற்பிகளையும் தூண்டுவ தால், பழக்கப்படுத்தப்பட்ட உயிர்த்தல் மறுவினைகளை முதிர்ச்சி யடையச் செய்கின்றன. வழக்கமாக வேலை செய்கிற சூழ்நிலை, குறிப்பிட்ட அளவு வேலை செய்யும் நேரம், வேலை செய்யு மிடத்தின் நிலையமைப்பு (சான்றாக, மலையேறுபவர்களுக்கான நிலை யமைப்பு) ஆகிய இவ்வனைத்தும், சிக்கல் நிறைந்த கூட்டுத் தூண்டுகையாக மாறி உயிர்த்தலில் பல்வேறு மாறுபாடுகளை உருவாக்குவதால், உயிர்த்தலின் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறு வினைகளை உருவாக்குகின்றன.

பெருமூளைப் புறணியின் இவ்வுயிர்த்தல் ஒழுங்கமைப்பால் தான் உச்ச தசைப்பணிகளின்போது நுரையீரல்காற்றோட்டம் ஒரு நிமிடத்துக்கு 100 முதல் 120 லிட்டர்கள்வரை உயர்கிறது. அதே போழ்து, முன்னர் உயிர்த்தலின் ஒரே வலுவுள்ள தூண்டுகையான கரிஇரு உயிரியத்தை உள்ளுயிர்க்கும்போது நுரையீரல் காற் றோட்டம் ஒரு நிமிடத்துக்கு 50 முதல் 70 லிட்டர்கள் மட்டுமே உயர்கிறது. இதிலிருந்து தசைப்பணிகளின்போது பல்வேறு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள், உயிர்த்தலை ஒழுங்கமைக்கும் பிறப்பிலேயே தோன்றிய இயக்குமுறைகளுடன் இணைவதால், உயிர்த்தல் முறைகளை மிகுதியாக்குகின்றன; இம் மறுவினைகள் தசைப்பணிகளின் இயல்பிற்கேற்றவாறு உயிர்த்தலை மாற்றி யமைக்கின்றன என்பது தெளிவாகிறது. இதைப்போலவே புற வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப உயிர்த்தலில் மாறுதல்கள் ஏற்படுவதற்குப் பெருமூளைப் புறணியின் வயத்தன்மைகள் இன்றியமையாதன வாகும்.

வழக்கமான நிலைகளில், கடினத் தசைப்பணிகளின்போதுங் கூட, குருதி, நுரையீரலில் முழுதுமாக உயிரியத்துடன் பிணைக்கப்படுகிறது. ஆனால், மூச்சுத் தடைசெய்யப்படும்போதும், உயிரியம்



படம் 93

தசைப்பணியிலும், 12·6 விழுக்காடு உயிரியமுடைய காற்றை உள்ளுயிர்க்கும் போதும் குருதியின் உயிரியமூட்டப்படுதலில் குறைவு ஏற்படுதல்.

குறைந்த காற்றினை உள்ளுயிர்க்கும்போதும், உள்ளுயிர்க்கப்படும் காற்றிலிருக்கும் உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தம் குறைந்தால் குருதியுடன் பிணைக்கப்படும் உயிரியத்தின் அளவு தசைப்பணிகளின்போதும் குறைகிறது (படம் 93).

23. உயிரியக் குறையும் மாறுபட்ட வளிமண்டல அழுத்தமும் உடலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்

உயிரியக் குறைவின் பொதுவியல்புகளும், காரணமும், அதை வகைப்படுத்துதலும்

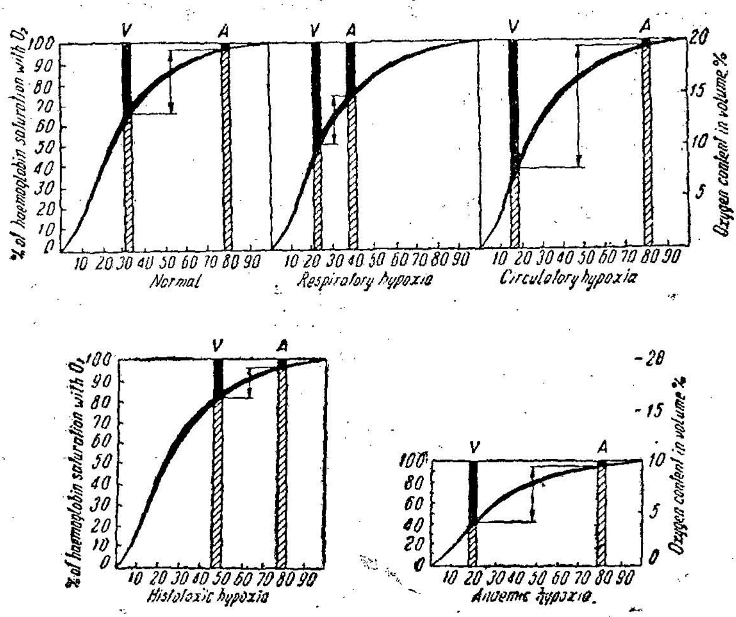
தனித்திசுக்களில் அல்லது உடல் முழுமையிலும் உயிரியம் குறைதல் உயிரியக்குறை (hypoxia) எனப்படும். பெரும்பாலும் குருதியில் உயிரியம் குறைவதாலேயே ஏற்படும் இந்த உயிரியக்குறை, 'குருதி உயிரியக்குறை' எனப்படுகிறது.

நுரையீரல்களில் குருதி தேவையான அளவு உயிரியத்துடன் பிணைக்கப்படாததாலும் 'உயிரியக் குறை' ஏற்படலாம். 'உயிர்த்தல் உயிரியக்குறை' எனப்படும் இந்நிலை, (அ) உள்ளுயிர்க்கப்படும் காற்றில் உயிரியக் குறைவாலும், (ஆ) நுரையீரல்களின் திசுக்கள் பாதிக்கப்படுதலாலும், (இ) உயிர்த்தல் ஒழுங்கமைப்புப் பழுதுறுவதாலும் ஏற்படலாம்.

தனித்த ஓர் உறுப்பிற்குச் செல்லும் குருதியின் பற்றுக்குறையால் அல்லது சுற்றோட்டம் குறைவதால் ஏற்படும் உயிரியக்குறை நிலை 'சுற்றோட்ட உயிரியக் குறை' (circulatory hypoxia) என அழைக்கப்படும். (இதயம் நின்றுவிடும்போது ஏற்படும் உயிரியக் குறையே இறப்புக்குக் காரணமாகிறது.)

உயிரமைப்பில் குருதிப் பற்றுக்குறை (குருதிச்சோகை உயிரியக் குறை) அல்லது குருதியில் ஏற்படும் மாறுதல்களால் தேவையான உயிரியம் எடுத்துச்செல்லப்படா நிலையிலும் உயிரியக்குறை ஏற்படலாம். (இரும்பக நிறமி, அமில இரும்பக நிறமியாக மாறும் பொழுது அல்லது இதன் இரும்பணுக் கரிஓர் உயிரியத்தால் அடைக்கப்படும்பொழுது இந்நிலை ஏற்படுகிறது).

திசுக்கள், நீரிய சயனிக் அமிலம் போன்ற நஞ்சால் பாதிக்கப் பட்டால் அவை உயிரியம் உட்கொள்ளும் முறைகளில் பழுதேற்படு கிறது. இது 'நுண்திசு நச்சு உயிரியக்குறை' (histotoxic hypoxia) எனப்படும்.



படம் 94

பல்வேறு வகை உயிரியக் குறைகளில் உயிரியம் எடுத்துச் செல்லப்படும் நிலைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்.

ஒவ்வொரு படமும் உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோட்டைக் காட்டுகிறது. இடதுபக்க அளவுகள் இரும்பக நிறமியின் விழுக்காட்டையும், வலது பக்க அளவுகள் குருதி உள்ளடக்க உயிரிய அளவையும் குறிக்கின்றன. இடைத் தூண்கள் குருதி உயிரிய உள்ளடக்கத்தையும், வலது தூண் தமனிக் குருதி யின் (த) உயிரிய அளவையும், இடது தூண் சிறைக் குருதியின் உயிரிய (சி) அளவையும் குறிப்பிடுகின்றன.

படம் 94, பல்வேறு உயிரியக் குறை வகைகளின் வரைபடத் தைக் காட்டுகிறது. உயிர்த்தல் உயிரியக்குறையில் தமனிக் குருதி யில் குறைவான உயிரியமுள்ளதெனவும், சுற்றோட்ட உயிரியக் குறையில் சிரைக் குருதியில் குறைவான உயிரியமுள்ளதெனவும் தெரிகிறது. (வழக்கத்தைவிட மெல்லப் பாயும் குருதியிலிருந்து மிகுதியான உயிரியம் திசுக்களினுள் சென்றுவிடுகிறது.) சுற்றோட்ட

உயிரியக் குறையில் உயிரிய அழுத்தம் குறைகிறது. குருதிச்சோகை உயிரியக் குறை சிறிதளவாக இருப்பினும் சுற்றோட்டம் விரைவு படுவதால், தமனிக் குருதியில் உயிரியக் குறை ஓரளவு ஈடுசெய்யப் படுகிறது. நுண்திசு நச்சு உயிரியக்குறைத் திசுக்களில் போதுமான அளவு உயிரியம் குருதியிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ள இயலாததால், சிரைக்குருதியின் உயிரிய அழுத்தம் மிகுதியாகிறது.

தனிப்பட்ட உறுப்புகட்குப் பாயும் குருதிக் குறைவால் ஏற்படும் சுற்றோட்ட உயிரியக் குறையைத் தவிரப் பிறவகை உயிரியக் குறைகளிலும் திசுக்களுக்குப் போதுமான அளவு உயிரியம் கொடுக்கப்படுவதில்லை. மாறுபட்ட திசுக்களின் உயிரியப் பற்றுக் குறைக்கான கூருணர்ச்சி மாறுபடுவதால், சில உறுப்புகள் மற்றவற்றைவிட மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன.

உயிரியக் குறைக்கான பல்வேறு திசுக்களின் கூருணர்ச்சி : நடுநரம்பு மண்டலத்தின் உயர்பிரிவுகளும் உயர்தன்மை ஏற்பிகளும் (சான்றுக, விழித்திரையின் ஏற்பிகள்), அகச்சூழல் மாறுபாட்டிற்கேற்ப, பிற உறுப்புகளைவிட உயிரியக்குறைக்கு மிகுதியாக இயல்மாறுபாடு அடைகின்றன. உடன் உயிரியக் குறையின்போது ஏற்படும் மயக்கத்தினால் இந்நிலை தெளிவாகிறது. பெருமூளைக் குருதி இழப்பில் அல்லது 4 முதல் 5 விழுக்காடு உயிரியமுள்ள காற்றுக் கலவையை உள்ளுயிர்க்கும்போது இந்த உடன் உயிரியக் குறை ஏற்படுகிறது. பேரிடர்களை விளைவிக்கக்கூடிய உயிரியக் குறை மெல்ல நிகழும்போது சுற்றுப்புறத்தை அறியும் தன்மை இழந்த நஞ்சூட்டப்பட்டது போன்ற நிலை தோன்றும். பெருமூளைக்குச் செல்லும் உயிரியம் குறைந்தால் பொதுவாகப் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளில் உலைவுகள் ஏற்படுகின்றன. பெரும்பாலும் அகநிலைத் தொல்லைகள் ஏற்படாத இந்நிலையில், தாக்கப் பட்டவர் சுற்றுப்புறத்தை அறியும் தன்மையை இழப்பதால் எழுச்சிநிலையை உணர்கின்றனர். (ஆய்வாளர்கள் ஆய்வுகளுக்காகத் தங்களில் ஏற்படுத்திக்கொண்ட உயிரியக் குறையின் பொழுது, அவர்களால் சிறு செயல்களையுங்கூடச் செய்ய இயலாததை உணர்ந்தனர்.) உயிரியக் குறையின் விளைவுகளைப்பற்றி எச்சரிக்கை செய்யப்பட்டவர்கள்கூட, மூளையின் உயர்பிரிவுகள் பழுதடைவதால், உயிரியக்குறையில் ஏற்படும் பேரிடர்களை அறிய இயலாது. உயிரியக்குறை மேலும் மிகுதிப்பட்டால், எழுச்சிநிலையிலிருந்து நினைவிழந்த (மூளை உயர்பிரிவுகளின் செயலிழப்பு) நிலைக்கு வழிகோலும். மூளையின் உயர்பிரிவுகளினுடைய செயலிழப்பைத் தொடர்ந்து புறணியடி மையங்கள், இடைப்பட்ட மூளையின் மையங்கள், இடைமூளை, முகுளம், இறுதியாகத் தண்டுவடம் ஆகியவை செயலிழக்க, உயிர்த்தல் நின்று இறப்பு நேரிடுகிறது.

மூளைக்கு 5 முதல் 6 நிமிடங்களுக்கு உயிரியம் செல்லாவிட்டால் (சான்ருக, கழுத்தை நெரிக்கும்போதும், மூளைக்குருதிக் குழாய்கள் அடைபடும்போதும்) பெருமூளைப்புறணியில் நிலைதிரும்ப இயலா மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. நாயின் கழுத்தை நெரிப்பதால் அல்லது இதயத் தடையால் ஏற்படும் மூளை உயிரியக் குறையின் விளைவுகளை 5 நிமிடங்களுக்குப்பிறகு செயற்கை உயிர்த்தலால் அல்லது உயிரியமூட்டப்பட்ட குருதியை நாயின் தமனிகளுக்குள் செலுத்துவதால் மீண்டும் பழைய நிலைக்கு மாற்றலாம். இருந்தபோதிலும், அதன் எஞ்சிய வாழ்நாள்களில் பெருமூளைப் புறணி நீக்கப்பட்ட அல்லது பெருநோயால் தாக்கப்பட்ட நாயைப் போலவே அது வாழ இயலும் (அசுராட்யன், பெட்ரோவ், நெகோவ்சுகி—Asratyan, Petrov, Negovsky).

சிறுநீரகங்கள், கல்லீரல், இதயத் தசை ஆகியவை உயிரியப் பற்றுக்குறையால் சிறிதளவே தாக்கப்பட்டாலும், இவைகளின் பணிகளில் பழுதேற்படுகின்றன. கல்லீரல், சிறுநீரகம், இதயம் ஆகியவற்றின் தமனிகள் அடைபடுவதால் ஏற்படும் உயிரியக்குறை விரைவில் இவ்வுறுப்புகளைச் செயலறச் செய்கின்றன.

இயக்கு தசைகளின் குருதிக் குழாய்கள் அடைக்கப்பட்டபின் சிறிது நேரங்கழிந்து ஏற்படும் உயிரியக்குறையால் அவை உயிர்மச் செயல்களை இழப்பதில்லை யெனினும், அவைகளின் பணிகள் தொடராமல் செயலிழக்க நேரிடுகிறது. சுற்றோட்டம் வழக்கு நிலையை அடைந்ததும் தசைகள் ஆற்றலை மீண்டும் பெறுகின்றன.

உயிரியக்குறையால் வளர்சிதை மாற்றங்களிலேற்படும் மாறுபாடுகள்

உயிரியக்குறை உயர்நிலையை அடையாதவரை உடலின் அடிப்படை வளர்சிதை மாற்றங்களும், அதனுல் வெளிப்படும் ஆற்றலும் மிகுதியாக மாறுபாடு அடைவதில்லை. உயிர்த்தலிலும் சுற்றோட்டத்திலும் ஏற்படும் பல்வேறு மாறுதல்களும் திசுக்களுக்குச் செல்லும் உயிரிய அளவை நிலைநிறுத்துவதே இம்மாறுபாடடையா நிலைக்குக் காரணமாகும். இந்நிலைகளில், குறிப்பிட்ட அளவு குருதியில் உள்ள உயிரியம் குறைவாயிருந்தாலும், உயிரிய இரும்பக நிறமியிலிருந்து மிகுதியான உயிரியம் பிரிதலாலும் திசுக்களுக்குச் செல்லும் குருதியளவு மிகுதலாலும் (நுண்தசை நச்சு உயிரியக் குறையைத் தவிர) திசுக்கள் வழக்கமான அளவு உயிரியத்தைப் பெற இயலுகின்றது. திசுக்களில் இவ்வாறு உயிரியம் உட்கொள்ளப்படுவதால், அத் திசுக்களிலிருந்து செல்லும் சிரைக்குருதியில்

உயிரிய இரும்பக நிறமியின் உள்ளடக்கம் குறைகிறது. (ஆகவே, நீலநிறத் தன்மை ஏற்படுகிறது.)

அணிமைக் காலத்தில்தான் திசுக்கள் தேவையான அளவு உயிரியத்தைப் பெருவிடில், உயிரியக்குறையில் அதன் உயிரிய மாற்றங்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன என்று கண்டறியப்பட்டது. ஆகவே, சிறிதளவு உயிரியக்குறையில் திசுக்கள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. உயிரியுக்குறையில், திசுக்களின் வளிமாற்றங்கள் நிலைத்த தன்மையுடையதாயிருத்தலால் மட்டுமே வளர்சிதை மாற்றங்கள் பாதிக்கப்படுவதில்லை எனக் கருதக்கூடாது. உயிரியக்குறையின் விளைவுகளுக்கிடையேயும் வளர்சிதை மாற்றங்களின் ஒழுங்கமைப்புச் சீர்படுத்தப்படுவதே அதன் நிலைத்த தன்மைக்குக் காரணமாகும். இவ்வுண்மையை மலைவாழ் மனிதர்களிலும் விலங்குகளிலும் உயிரியம் குறைவாகவே உட்கொள்ளப்படுவதிலிருந்து அறியலாம். (பல நூலமுறைகள் மலைப்பகுதிகளிலிருந்த விலங்குகளிலேயே, சான்ருக, ஆடுகளில் இவ்வுண்மையை அறியலாம்.) உயிரியக்குறையில் வளிமாற்றங்கள் குறைவதை வளர்ச்சி முதிர்ந்த விலங்குகளில்மட்டுமே காணமுடியும். இள விலங்குகளில், சான்ருக, ஆட்டுக்குட்டிகளில் இம் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. இதிலிருந்து வளர்சிதை மாற்றங்களைக் குறைக்கும் மறுவினை வயத்தன்மைகள் ஒருவரின் வாழ்நாள்களிலேயே முதிர்ச்சியடைவதாக அறியலாம்.

உயிரியக்குறையில் உயிர்த்தலிலும் சுற்றோட்டத்திலும் விளையும் மாறுபாடுகள்

குருதியின் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் குறைந்தால், முதலில் உயிர்ப்பு மையச் செயல்முறைகள் மிகுதியாகின்றன. இதனுல் ஒய்வின்போதும், சிறப்பாகத் தசைப்பணிகளின்போதும் உயிர்த்தல் ஆழப்படுத்தப்படுகின்றது; விரைவுபடுத்தப்படுகின்றது. பெருந்தமனி வளைவு, கழுத்துத் தமனிப் பை ஆகியவற்றின் வேதி ஏற்பிகள் மறுவினைகளால் தூண்டப்படுவதே இவ் விளைவுகளுக்குக் காரணமாகும். உயர்ந்த நுரையீரல் காற்றோட்டத்தால், குருதி மிகுதியான கரிஇரு உயிரியத்தை இழப்பதால், குருதியின் pH கூட உயர்கிறது. பெருந்தமனி வளைவு, கழுத்துத் தமனிப் பை ஆகியவற்றின் வேதி ஏற்பிகள் தடைசெய்யப்பட்டால், உயிர்த்தல் உயர் நிலையை அடையாமல், உயிர்ப்பு மையம் செயலிழந்துவிடுகிறது.

உயிர்ப்பு மையச் செயல்முறைகள் உயர்வதும், அதனுலே நுரையீரல் காற்றோட்டம் மிகுதியடைவதும் உயிரியக்குறையின் தொடக்க நிலையின் சிறப்பியல்புகளாகும். நுரையீரல்களில்

குருதி குறைவாக உயிரியமூட்டப்படும்போது (உயிர்த்தல் உயிரியக் குறை) உடலுக்குத் தேவையான உயிரியம் பெற இம் மாற்றங்கள் துணைபுரிகின்றன. இந்நிலைகளில் நுரையீரல் காற்றோட்டமும், அதனால் காற்று நுண்பைக் காற்றோட்டமும் மிகுதியடைவதால் உயரும் உயிரியப்பகுதி அழுத்தத்தால் உயிரியம் குருதியுடன் மிகுதியாகப் பிணைக்கப்படுகிறது. தமனிக் குருதியின் உயிரியக்குறையால் ஏற்படாத மற்ற வகை உயிரியக்குறைவுகளில் உயிர்த்தல் விரைவடைவதால் உயிரியக்குறையை நீக்க இயலாது.

உயிரியக்குறை பெருக்கமடையும்போது முதலில் உயிர்ப்பு மையத்தின் ஆற்றல் குறைதலால், போதுமான அளவு நுரையீரல் காற்றோட்டம் ஏற்படுத்த இயலாத மேலெழுந்தவாறான செயின்-சுடோக் உயிர்த்தல் நிகழ்கிறது. இதனால் உயிரியம் குறைவதால், உயிரியக்குறை மீண்டும் பெருக்கமடைந்து இதே விளைவுகள் தொடருகின்றன. முதலில் உயிர்த்தல் மையச் செயல்களை உயர்த்திய உயிரியக்குறை, தொடர்ந்து அதன் செயல்களைக் குறைப்பதால், உயிரியக்குறை மேலும் பெருக்கமடைகிறது. இச் சுற்று மாற்றங்களை, உயிரியத்தை உள்ளுயிர்ப்பதனால் உயிரியக்குறையை அகற்றுவதன் மூலம் தவிர்க்கலாம். உயிர்ப்பு மையம், உயிரியக்குறை நீக்கப்பட்டவுடன் வழக்கமாகச் செயல்படத் தொடங்குகிறது.

உயிரியக்குறையில், இதயத் துடிப்பு உயர்தல், இதய நிமிடக் கொள்ளளவு மிகுதல், குருதி அழுத்தம் உயர்தல் போன்ற சுற்றோட்ட மாறுதல்கள் ஏற்படும். வயிற்றறை உறுப்புகளின் குருதிக் குழாய்கள் சுருங்குவதாலும், சேமிப்பு நிலையங்களிலிருந்து குருதி வெளிச்செலுத்தப்படுவதாலும் சுற்றோட்டக் குருதியின் அளவு மிகுதியடைகிறது. இதனால் திசுக்களுக்கு மிகுதியான குருதி செல்வதால், குருதியில் உயிரியம் குறைவாயிருப்பினும், திசுக்கள் தேவையான உயிரியத்தைப் பெற இயலுகின்றது. உயிரியக்குறையில், சுற்றோட்ட இயக்குமுறைகள் பழுதுறுதவரையில், மறுவினைகளால் இதயத்துக்கும் மூளைக்கும் செல்லும் குருதி மிகுதியடைவதால், உயிர்ப்பு மையம், மற்றும் நரம்பு மையங்கள் ஆகியவை போதுமான அளவு உயிரியத்தைப் பெற இயலுகின்றது.

உயிரியக் குறையிலும் உயிர்த்தல் ஒழுங்கமைப்பிலும் இரு வேறு நிலைகள் உள்ளன. முதல் நிலை மேலே விளக்கப்பட்டுள்ளதாகும். இரண்டாவது நிலையில், மிகுதியாகும் உயிரியக் குறையால், குழாய் இயக்கு மையம் பழுதுறுவதால், முதல் நிலைக்கு எதிரான விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. இந்நிலையில் நாடித்துடிப்பு விரைவுடையதாகவும், ஒழுங்கற்றதாகவும், தொட்டறிய இயலாத

தாகவும் இருக்கும் குருதி அழுத்தம் குறைவதால், மூளைக்குச் செல்லும் குருதியின் அளவு குறைகிறது. தொடர்ச்சியாக இந் நிகழ்வுகள் சுற்றுப்போல நடைபெறுவதால், சுற்றோட்டம் பழுதடைந்து மூளைக்குச் செல்லும் குருதி மிகவும் குறைவதால் மயக்கமும், பின் இறப்பும் விரைவில் நேரிடும்.

உயிரியக்குறையில் நிகழும் மாறுதல்களின் நுட்பமுறை

உயிரியக்குறை அனைத்திலும், தமனிக் குருதி உயிரியத்துடன் பிணைதல் குறையாத நிலையிலும், உயிரிய மாற்றங்களின் விரைவு மாறுநிலையிலும்கூடக் குருதியில் கரைந்துள்ள உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றலும், அதைத் தொடர்ந்து திசுக்களின் உயிரிய அளவும் குறைநிலை எய்துகின்றன. திசுக்களின் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் குறைவதுதான் உயிரியக்குறைக்கு முதல் எதிர்வினையாகும். உயிரியக்குறையின் நேரடி விளைவாக வளர்சிதை மாற்றங்கள் மாறுதலடைவதால், குருதிச்சேர்க்கை மாறுதலடைகிறது.

உயிரியக்குறையின் தொடக்க நிலைகளில் பெருந்தமனி-கழுத்துத் தமனிப் பகுதிகளின் வேதி ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் நிகழும் மறுவினைகளால் உடலியங்கு செயல்முறைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

திசுக்களிலும் உள்ளுறுப்புகளின் குருதிக் குழாய்களிலும் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் குறைவதாலும், வளர்சிதை மாற்ற விளைபொருள்கள் பெருக்கமடைவதாலும், குழாய்கள், திசுக்கள் ஆகியவற்றின் ஏற்பிகள் தூண்டப்படுகின்றன. தூண்டப்பட்ட இவ்வேற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் தூண்டல்கள், மறுவினைகளால் உயிர்த்தல் சுற்றோட்டம், வளர்சிதை மாற்றம் ஆகியவற்றை மாற்றமடையச் செய்கின்றன.

உயிரியக் குறையில் வேதி ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் உருவாகும் மறுவினைகள், உயிரியக் குறையில் செயல்முறைகள் மாற்றமடைந்த உறுப்புகளின் அழுத்த மாறுபாட்டேற்பிகள், இயக்குமுறை ஏற்பிகள் ஆகியவற்றில் தோன்றும் மறுவினைகளுடன் இணைகின்றன. இவ்விணைப்பால் தோன்றும் புதிய மறுவினைகள் உடலைப் பாதிக்கும். உயிரியக் குறையால் கட்டுப்படுத்தப்படும் மாற்றங்கள் பல்வேறு ஏற்பிகளால் உருவாக்கப்படும் பல மறுவினைகளினால் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. உயர்ந்த உயிரியக்குறை நிலைகளில் நடுநரம்பு மண்டலத்தின், குறிப்பாகப் பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறைகள், நரம்பணுக்களின் உயிரியப் பற்றுக் குறையால் மாறுதலடைவதாலும், உயிரியக்குறையால் தூண்டப்பட்ட பல்வேறு ஏற்பிகளில் தோன்றும் தூண்டல்கள் மாறுத

லடைவதாலும், உடலின் அனைத்துச் செயல்முறைகளும் பாதிக்கப் படுகின்றன.

உயிரியக்குறையால் உருவாக்கப்படும் பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினைகள், உயிரியக்குறையின் விளைவுகளுடன் காலத்தால் ஒத்த தூண்டுகைகள் அனைத்தும் தோன்றும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளுடன் இணைந்து முழுமையான மறுவினைகள் உருவாகின்றன. சான்றாக, உயிரியக்குறை முதிர்ச்சியடையு முன்பே தோன்றிய தூண்டுகை, உயிரியப் பற்றாக்குறை ஏற்படுத்தும் உயிர்த்தல் மிகுதியை உருவாக்க இயலும் எனக் கண்டறியப்பட்டிருக்கிறது.

உயிரியக்குறையால் மாறுபடும் பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறைகள் உயிரமைப்பின் அனைத்துச் செயல்களையும் பாதிக்கும் இயல்புடையது. இம் மாற்றங்கள் அனைத்தும் மூளை மின்பதிப்பில் (electro-encephalogram) தெளிவுறுத்தப்பட்டிருக்கின்றன (பிரிவு 60).

அழுத்தம் குறைந்த காற்று உடலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்

கடல்மட்டத்திலிருந்து குத்துயரம் கூடுவதைப் பொறுத்து உள்ளுயிர்க்கப்படும் காற்றிலிருக்கும் உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தம் குறைவதால் ஏற்படும் காற்று நுண்மைக் காற்றின் அழுத்தக் குறைவால் தமனிக் குருதியின் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் குறைகிறது. கடல்மட்டத்திலிருந்து 3 முதல் 3·5 கிலோ மீட்டர் உயர்த்திற்கு ஒப்பான அழுத்த அளவையில் (barometer) அழுத்தம் 500 முதல் 550 மி.மீ. பாதரச நிலையில் தமனிக் குருதி 90 முதல் 95 விழுக்காடு உயிரியத்தை உடையதாயிருக்கும். காற்று அழுத்த அளவையில் அழுத்தம் குறையும்பொழுது தமனிக் குருதியின் உயிரிய அளவும் குறைந்து, 270 முதல் 300 மி.மீ. பாதரச நிலைக்கு அழுத்தம் குறையின் குருதியின் உயிரியக் கொள்ளளவும் 50 விழுக்காடாகக் குறைகிறது (ஏறத்தாழ 7·5 முதல் 8 கிலோ மீட்டர் உயரத்தில்).

கடல்மட்ட நிலையிலிருந்து மிகுதியான உயரங்களில் ஏற்படும் உடலியங்கு மாறுதல்கள்: கடல்மட்டத்திற்கு மேல் 2·5 முதல் 3 கி.மீ. உயரம் ஏறுபவர்களில் பெரும்பாலோர் நலம் மிகுதியாகச் சீர்குலைவதில்லை. இதனால் கடல்மட்டத்திலிருந்து 1·5 முதல் 2 கி.மீ., குறிப்பாக 3 கி.மீ. உயரத்தில், கடல்மட்டத்தின் அழுத்தநிலையிலிருந்ததையொத்த அதே நிலையில் உடல் இருப்பதாகக் கருதக்

கூடாது. 1·5 முதல் 3 கி.மீ. உயர்ந்த மட்டத்தில் தமனிக் குருதி 90 விழுக்காடு வரை உயிரியத்தை உடையதாயிருந்தாலும், குருதியில் கரைந்துள்ள உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றல் குறைவதால் பல்வேறு மாற்றங்களுக்குக் காரணமாகிறது. (அ) உயிர்த்தல் விரைவுபடுதல், ஆழப்படுதல்; (ஆ) நாடித்துடிப்பு விரைவுமானம் முடுக்கப்படுதல், இதய நிமிடக் கொள்ளளவு உயர்தல்; (இ) சுற்றோட்டக் குருதியின் அளவு மிகுதல்; (ஈ) செவ்வணுக்கள் மிகுதியாக உருவாக்கப்படுதல் (நீண்ட காலம் உயர் மட்டங்களில் தங்கும்பொழுது); (உ) ஏற்பிகளின் கிளர்நிலை குறைதல், 2 அல்லது 3 நாள்கள் உயர்மட்டத்தில் தங்கினால் மறைந்துவிடுதல் ஆகியன இம் மாற்றங்களாகும்.

அட்டவணை 7

வளிமண்டல அழுத்தம், உள்ளுயிர்க்கப்படும் காற்று, காற்று நுண்பைக் காற்று ஆகியவற்றிலுள்ள உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தம் வேறுபட்ட உயரங்களில் தமனிக் குருதியுடன் இணைந்திருக்கும் உயிரியத்தின் விழுக்காடு ஆகியவை.

கடல் மட்டத்திற்கு மேல் உயரம் (கி.மீ.)	காற்றழுத்தம் (மி.மீ. பாதரசம்)	உள்ளுயிர்க்கும் காற்றிலுள்ள உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தம் (மி.மீ. பாதரசம்)	காற்று நுண்பைக் காற்றில் உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தம் (மி.மீ. பாதரசம்)	தமனிக் குருதியுடன் இணைந்துள்ள உயிரியத்தின் விழுக்காடு (உயிரியக் கொள்ளளவின் விழுக்காட்டில்)*
0	760	159	105	95
2	600	125	70	92
4	460	98	50	85
6	355	74	40	70
8	270	56	30	50
9	230	48	25-க்குக்கீழ்	20—40
11	170	36	—	சுன்னத்துக்கு நெருங்கியிருக்கும்

* நுரையீரலில் காற்றோட்டம், $கஉ_2$ அழுத்தம், உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு, வளைகோடு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இவ்வெண்கள் மாறும் இயல்புடையதாதலால் இவையனைத்தும் சராசரி எண்களே.

குறிப்பிட்ட உயரங்களில் ஆற்றலை நிலைப்படுத்தும் ஒழுங்கமைப்பு முறைகளே மேற்கூறிய மாற்றங்களாகும். கடல்மட்டத்திலிருந்து 1 முதல் 2 கி.மீ. உயரமுள்ள மலைகளில் தங்குவது சில நோய்களைத் தீர்க்கும் முறையாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கடல்மட்டத்திலிருந்து 3·5 முதல் 3·5 கி.மீ. உயரத்தில், நரம்பு மையங்களின் செயல்முறைகள் மாறுதலடைவதால், பல்வேறு செயல்களின் உலைவுக்கான அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வுயரத்தில் குருதியில் கரைந்துள்ள உயிரியத்தின் அழுத்த ஆற்றல் குறைவதுடன், இரும்பக நிறமியுடன் பிணையும் உயிரிய அளவும் குறைகிறது. தமனிக் குருதியின் உயிரிய அளவு 85 முதல் 80 விழுக்காடு குறைந்தால், வழக்கமாக 'உயிர்த்தலின் உயிரியக் குறை'யின் பேரிடர் அறிகுறிகள் தோன்றத் தொடங்குகின்றன. உயிர்த்தல் உயிரியக்குறையால் அல்லலுறுவோர், தமனிக் குருதியின் உயிரியம் அதன் கொள்ளளவில் 50 முதல் 45 விழுக்காடு குறைந்தவுடன் பேரிடர்க்கு ஆளாவர்.

மெல்ல முதிர்ச்சியடையும் உயிரியக்குறையின் அறிகுறிகளாவன: அயர்ச்சி, உணர்ச்சியற்ற தன்மை (apathy), தூயில்நிலை, விரல்களில் நடுக்கம், தலைவலி, குறுகிய உயிர்ப்பு, இதயத் துடிப்பு உயர்தல், அடிக்கடி குருதியொழுக்கு (மலைநோய்த் தன்மை) ஆகியன. விரைவாக முதிர்ச்சியடையும் உயிரியக் குறையில் மூளையின் உயர்பணிகள் உடன் நின்று மயக்கநிலை தோன்றுவதால், இவ்வறிகுறிகளைக் காண இயலாது.

உயர்பிரிவு நரம்பமைப்புகளின் செயல்முறைகள், குருதியின் உயிரிய இரும்பக நிறமி குறையுமுன்னரே, குருதியில் கரைந்துள்ள உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் குறைந்தவுடன் மாறுதலடையும். நாய்களில் நரம்பமைப்புகளின் மறுவினைகள் கடல்மட்டத்திலிருந்து 1000 முதல் 2000 மீ. உயரத்திலேயே மிகுதியடையும் பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறைகள் மெலிதலடையவும் தொடங்குகின்றன. மீண்டும் மிகுதியடையவும், உயர்நிலைகளில் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள் குறைந்து பின்னர் மறைந்து விடுகின்றன (6 முதல் 8 கி.மீ. உயரத்தில்). பழக்கப்படுத்தப் படாத மறுவினைகளும் குறைந்து, பெருமூளைப் புறணி மேலும் தடைசெய்யப்படுகிறது.

உயிரியக் குறையால் பெருமூளைப் புறணியின் நிலைகளில் ஏற்படுத்தப்பட்ட மாற்றங்களின் அனைத்து உடலியங்கு செயல்முறைகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. பெருமூளைப் புறணியில் முதிர்ச்சியடையும் தடைமுறைகள், புறணியடி அமைப்புகளுக்குப் பரவி

இயக்கு செயல்களைப் பழுதுறச் செய்வதுடன், உறுப்பிடை ஏற்பி களின் தூண்டலைகளுக்கு எதிர்வினையாக உருவாகும் மறுவினைகளை யும் வலிவுபடுத்துகின்றன.

தாங்கமைவுத்திறக் குத்துயர எல்லை : தனிப்பட்டவர்களின் உடல் சிறப்பியல்புகளைப் பொறுத்தும், அதன் வேற்றுநிலை வய மாதல் (acclimatization) தன்மையைப் பொறுத்தும் உயர்மட்டங் களில் அச்சம் தரத்தக்க பேரிடர் விளைக்கும் நிலை, உருவாதல் மாறு படும். ஆனால், இவ்வுயர்மட்டங்களில் அனைவரும் பாதிக்கப்படுவர்.

நலமானவர்களில் சராசரி உயர்மட்டங்களின் அளவையும் அவைகளுக்கான செயல்முறைகளின் மாறுதல்களையும் கீழ்க்கண்ட வாறு குறிப்பிடலாம்:

(அ) 2·5 முதல் 3 கி.மீ. உயர்மட்டங்களில், பெரும்பாலான வர்களில் உணரத்தக்க அளவு தொல்லைகள் ஏற்படுவதில்லை. குருதி யுடன் இணைந்த உயிரியம் 85 விழுக்காட்டிற்குமேல் நிலைத்திருக்க உயிர்த்தல், இதயக் குழாயமைப்பு, செவ்வணு உருவாதல் ஆகிய வற்றின் செயல்முறைகள்மட்டுமே மிகுதியாகின்றன.

(ஆ) 4 முதல் 5 கி.மீ. உயர்மட்டங்களில் உயிர்த்தல், சுற் றோட்ட அமைப்புகளின் எழுச்சிநிலை அல்லது அதற்கு மாறான தளர்ச்சி, செயின்-சுடோக்சு உயிர்த்தல், நாடித்துடிப்பு மிகுதல், சில போழ்து தளர்வு, வீழ்ச்சி போன்ற மாற்றங்கள் ஏற்படும்.

(இ) 6 முதல் 7 கி.மீ. உயர்மட்டங்களில் இம் மாற்றங்கள், வேற்றிட வயமாதல் தன்மை சிறப்பாக வளர்ந்தோரைத் தவிரப் பெரும்பாலானவர்களில் பேரிடர் விளைவிப்பனவாகின்றன.

(ஈ) 7 முதல் 8 கி.மீ. உயர்மட்டங்களில் தங்குதல் மிகுந்த தொல்லைகளை விளைவிக்கும். 8·5 முதல் 9 கி.மீ. உயர்மட்டங் களுக்குமேல் மனிதனால் செல்ல இயலாது (உயிரியத்தை உள் ளுயிர்க்காமல்).

உயிரியக்குறைக்கு ஏற்ப உடல் வேற்றுநிலை வயமாதல்

உயிரியப் பற்றுக்குறைக்கு ஏற்ப உடலின் எதிர்திறன் மிகுதி யடைவதை, அழுத்தம் குறைந்த காற்றிற்கு உடல் வேற்றுநிலை வயமாதல் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. இவ்வுயர்மட்டங்களுக்கு உடல் வேற்றுநிலை வயமாதல், பல்வேறு காரணிகளின் செயல் முறைகளால் முதிர்ச்சியடைகிறது.

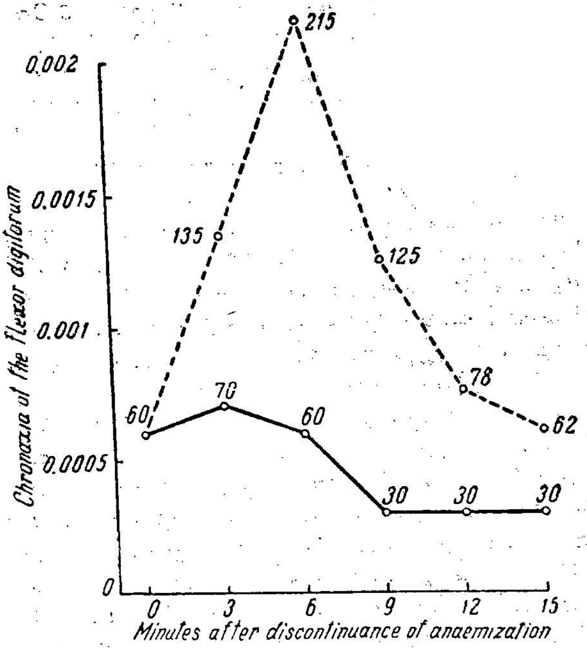
உடல் வேற்றுநிலை வயமாகும்போது, செவ்வணுக்கள் உருவாதல் மிகுதியடைந்து, அதன் எண்ணிக்கை வழக்கமான 1 மி.மீ.[3] குருதியில் 4·5 முதல் 5 கோடியிலிருந்து 7 முதல் 8 கோடி வரை உயர்கிறது. குருதி உள்ளடக்கும் இரும்பக நிறமியும், அதன் உயிரியக் கொள்ளளவும் வழக்கமான 17 அல்லது 18 விழுக்காட்டிலிருந்து 22 விழுக்காடாக மிகுதியாகிறது.

காற்று நுண்பைக் காற்றிலிருந்து உயிரியம் எளிதாக இரும்பக நிறமியுடன் இணைவதாலும், அதேபோழ்து குருதியில் உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தம் குறைதலால் திசுக்களுக்கு எளிதாக உயிரியம் பிரிந்து செல்ல இயலாததாலும், உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோடு இடப்பக்கமாக இடம்பெயர்கிறது. இவ்வுயிரிய வளைகோட்டின் இடப்பெயர்வு திசுக்களுக்கு மிகுதியான உயிரியத்தைத் தரவல்லதா என்பதைப்பற்றி அறிய இயலவில்லை.

உயர்மட்டங்களுக்கு ஏறும்பொழுது செவ்வணுக்கள் உருவாதலில் மிகுதியடைதல், உயிரிய இரும்பக நிறமியின் உள்ளடக்கம் உயர்தல், உயிரியச் சேர்க்கைச் சிதைவு வளைகோட்டின் மாற்றங்கள் ஆகியவை மெல்லத் தோன்றுவதைப்போலவே கடல்மட்டத்திற்கு இறங்கும்பொழுதும் மெல்லவே மறைகின்றன. ஆனால், விரைவாக உயர்மட்டத்திற்கு ஏறும்பொழுது திசுக்களுக்குச் செல்லும் உயிரியத்தை மிகுதிப்படுத்தும் நுரையீரல் காற்றோட்டம், இதயத்துடிப்பின் விரைவு, இதய நிமிடக் கொள்ளளவு ஆகியவற்றின் மாற்றங்கள் உடனே நிகழ்கின்றன. 4 முதல் 5 கி.மீ. உயர்மட்டங்களில் நீண்ட காலம் தங்கினால் உடல் வேற்றுநிலை வயமடைந்துவிடுவதால், நுரையீரல் காற்றோட்டமும் இதயச் செயல்முறைகளும் மிகுதியாக மாற்றமடைவதில்லை. ஆதலால், நாடித்துடிப்பும் இதய நிமிடக் கொள்ளளவும் வழக்கநிலைக்குத் திரும்பும். நுரையீரல் காற்றோட்டம் மிகுவதால் ஏற்பட்ட குருதிச் சேர்க்கையின் வேறுபாடுகளும் குறைந்துவிடுகின்றன.

மனிதரின் உடல் வேற்றுநிலை வயமடையும் இயல்புள்ளதால்தான், கடல்மட்டத்திற்கு 5 முதல் 5·3 கி.மீ. உயரத்திலிருக்கும் (தென் அமெரிக்காவில்)ஆண்டசு (Andes) மலைப்பிரதேச ஊர்களில் வாழ்பவர்கள் சுரங்கத்தில் கடினமாக உழைக்க முடிகிறது. நிலப்பரப்பின் மிக உயர்ந்த இடமான சீன-நேபாள எல்லையிலிருக்கும் (கடல்மட்டத்திற்குமேல் 8,882 மீ.) சோமோ-லங்மா சிகரத்தின் (Mount Chomo-lungma) (இமயம்) மீது ஏறச் செய்யப்பட்ட முயற்சிகளில் மலை ஏறுவோர் பலர் 8,500 மீ. வரை ஏறுவதில் வெற்றி கண்டனர். (உயிரியத்தின் துணையுடன் 1953-ல் இச் சிகர

உச்சியை அடைந்தனர்.) இவ்வுயரங்களுக்கு, உடல் வேற்றுநிலை வயமடைந்தால்தான், ஏற இயலும்.



படம் 95

பன்முறை உயிரியக்குறை நிலைக்குத் திசுக்கள் ஆட்படுத்தப் பட்டால் அவைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்.

Chronaxie of the flexor digitorum—விரல் மடக்கு தசையில் ஏற்படும் விளைவுகள். Minutes after discontinuance of anaemization—உயிரியக் குறைக்கு ஆட்படுத்திய பின்னரான காலம், நிமிடங்களில்.

திசுக்களில் மீண்டும் மீண்டும் உயிரியக்குறை ஏற்படின், அவைகளின் எதிர்வினைகளும் படிப்படியாகக் குறைகின்றன. உயிரியக் குறையின் பேரிடர்களுக்கு நரம்புத் திசுக்களின் (குறிப்பாகப் பெருமூளைப் புறணி) உயிரியக்குறைக்கான கூருணர்ச்சி, குறைந்துவிடுதலே காரணமாகும். உயிரியக் குறையின் வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்களுக்கான உறுப்பிடை ஏற்பிகளின் எதிர்வினைகளும் குறைகின்றன. மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் உயிரியக் குறையில் உறுப்பிடை ஏற்பிகளின் தூண்டுதல்கள் குறைதலாலும், இத் தூண்டலைகளுக்கான பெருமூளைப் புறணியின் எதிர்வினைகள் மாறுதலடைவதாலும், உயிரியக்குறையின் தொடர்பான வளர்

சிதை மாற்றங்களின் நரம்பு ஒழுங்கமைப்பும் இதைப்போலவே மாறுபாடடைகிறது.

உயிரியக்குறை முதிர்ச்சியடைவதன் தொடர்பான அனைத்துத் தூண்டுகைகளின் செயல்முறைகளுக்கும் 'பழக்கப்படுத்தப்பட்ட உயிரியக்குறை மறுவினைகள்' வளர்ச்சியடைகின்றன. உயிரமைப்பில் உயிரியக்குறையால் நிகழும் அனைத்து மாற்றங்களும் இம் மறுவினைகளால் விரைவாக நிகழ்கின்றன.

உயிரியப் பற்றுக்குறையால் உடலில் விளையும் எதிர்ச்செயல்களைத் தாக்கும் காரணிகள்

உயிரியக்குறையில் மனிதர்களிலும் விலங்குகளிலும் தோன்றும் மாறுபாடுகள் வேறுபட்டவையாக இருக்கின்றன. புதிதாகப் பிறந்த விலங்குகளும், வாழ்க்கையின் தொடக்க நாள்களில் வாழும் விலங்குகளும் வளர்ந்தவற்றிற்குப் பேரிடர் விளைக்கும் உயிரியக் குறையையும் தாங்கும் ஆற்றலுடையன.

இளைய விலங்குகளில் உயிரியக்குறைவிற்கு மிகக் கூருணர்வுடைய பெருமூளைப் புறணி வளர்ச்சியடையாதிருப்பதும், அதனுல் உயிரமைப்பின் அனைத்துச் செயல்முறைகளையும் வயப்படுத்த இயலாமையும் இதற்குக் காரணங்களாகும். செயலற்ற பெருமூளைப் புறணியையுடைய விலங்குகளை எவ்வகை மாற்றமுமடையாமல் அழுத்தம் குறைந்த காற்றறைகளில் வைத்து உயர்மட்டங்களுக்கு எடுத்துச்செல்ல இயலுவதிலிருந்து இது தெளிவாகிறது. பெருமூளைப்புறணியின் செயல்முறைகளே உடலின் வேற்றுநிலை வயமாதல் தன்மைக்குக் காரணமாகும்.

உயிரியக்குறையின் அனைத்து அறிகுறிகளும் தொல்லைகளும், குருதியிலும் திசுக்களிலும் உயிரிய அழுத்த ஆற்றல் குறைவதாலேயே ஏற்படுகின்றன. இதனுல் குருதி கரிஇரு உயிரியத்தை இழந்து காரத்தன்மையடைவதால் நிகழும் மிகுதியான நுரையீரல் காற்றோட்டத்தால் உடலின் இந்நிலைகள் மேலும் பெருக்கமடைகின்றன. இத் தொல்லைகள் அனைத்தும் உயிரியக் குறையால் உயிர்ப்பு மையச் செயல்முறைகள் மாறுபடுவதால் நிகழ்பவையாகும். உள்ளுயிர்க்கப்படும் காற்றில் உயிரியம் சேர்க்கப்பட்டால் இவ்வனைத்து உயிரியக்குறை அறிகுறிகளும் (உயிரியக்குறை மாற்ற இயலா நிலையில் இல்லாதிருப்பின்) மறைகின்றன. உயிரியத்தை உள்ளுயிர்ப்பதால் உணர்வு இழந்தவர் மீண்டும் தன்னிலையடைவர். செயின்-சுடோக்சு உயிர்த்தல் வழக்கமான உயிர்த்தலாக மாறுவதுடன், இதயச் செயல்முறைகளும் வழக்கநிலை அடைகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட கடல்மட்ட உயரத்திற்கு மேல், மிகை அல்லது குறை அழுத்த விளைவுகள் உடலைத் தாக்காமல் பாது காக்கும் கருவியின்றி உயிரிய முகமூடியுடன்கூடச் செல்ல இயலாது. நுரையீரல்களுக்குள் செல்லும் காற்றின் அழுத்தம், உடற் பரப்பைத் தாக்கும் அழுத்தத்திற்கு மிகாமல் இருக்க வேண்டும். இல்லையெனில், நுரையீரல் திசுக்கள் கிழிந்து இறப்பு நேரும். ஆகவே தான், உயரத்திற்கு ஏற்றாற்போல் அழுத்தமுடைய உயிரியம் உள்ளுயிர்க்கப்படுகிறது. 10 கி.மீ. உயரத்திற்கு ஒப்பான இதன் அழுத்தம் ஏறத்தாழ 200 மி.மீ. பாதரசம் ஆகவும், 12 கி.மீ. நிலைக்கு 160 மி.மீ. பாதரசம் ஆகவும், 15 கி.மீ. நிலைக்கு 80 மி.மீ. பாதரசம் ஆகவும் இருக்கின்றன. காற்று நுண்பையில் கரிஇரு உயிரியை, நீராவி ஆகியவற்றின் அழுத்த ஆற்றலும் எப்பொழுதும் 60 முதல் 70 மி.மீ. பாதரச நிலையில் இருக்கும்.

காற்று நுண்பைக் காற்றில் உயிரியத்தின் பகுதி அழுத்தம் 40 முதல் 50 மி.மீ. பாதரசத்திற்குக் குறைந்தால் வாழ இயலா தாகையால், உள்ளுயிர்க்கும் காற்றின் உயிரிய அழுத்தம் 90 முதல் 110 மி.மீ.க்குக் குறைவாக இருக்கக்கூடாது. இவ்வுயிரிய அழுத் தத்திற்கு ஒப்பான கடல்மட்ட உயரம் 14 முதல் 14·5 கி.மீ. ஆக இருப்பதால், நன்கு பயிற்சியுடையவர் வளிமண்டல அழுத்தத் திலிருந்து எவ்விதப் பாதுகாப்புமின்றி உயிரியத்தின் துணை கொண்டு இவ்வுயரம்வரை ஏற இயலும்.

உயிரியக் குறையின் அனைத்து அறிகுறிகளும் உயிரியப் பற்றுக் குறையாலேயே நிகழ்கின்றன எனினும், நுரையீரல் காற்றோட்டம் மிகுதலால் விளையும் குருதியில் pH உயர்வும் இம்மாற்றங்களுக்கு இன்றியமையாததாகும். உயிரியக்குறை எதிர்ப்பாற்றலை உரு வாக்கக் காற்றோட்டம் மிகுவதால் வெளியேறும் கரிஇரு உயிரியத்தை ஈடுசெய்யச் சில பொருள்களை உட்செலுத்துவதன் மூலம் குருதியின் காரத்தன்மையைக் குறைக்க முயற்சி செய்யப் பட்டது. இதற்காக ஒரு நாளைக்கு 5 முதல் 10 கிரெய்ன் நவச்சாரப் பாசியகை (ammonium chloride) உட்செலுத்தப் பட்டது. நேரயனியான நவச்சாரப் பாசியகை சிறுநீர் உப்பாக மாறுவதால், நவச்சாரப் பாசியகையிலிருந்து எஞ்சிய நீரியப் பாசியகை அமிலம் குருதியிலேயே தங்குகிறது. பல தேர்ந்தாய் வாளர்கள், (உள்ளுயிர்க்கும் காற்றில் கஉ$_2$ சேர்ப்பதால்) இவ்வாறு குருதியின் காரத்தன்மையைக் குறைப்பதனால், உயிரியக்குறை யின் பேரிடர்கள் ஏற்படாமல் மிக உயர்மட்டங்களிலும்கூட ஏற இயலும் எனக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

வளிமண்டல அழுத்த உயர்வும் உயிரிய அடர்நிலை மிகுதலும் உடலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்

வளிமண்டல அழுத்த உயர்வு உடலில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்: வளிமண்டல அழுத்தக் குறைவில் உயிரியம் குறைவதால் உயிரமைப்பில் வேதியியல் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஆனால், வளிமண்டல அழுத்த உயர்வு, சான்றாக, ஆழமான கடலில் மூழ்கும் போது முதன்மையாக இயக்கியல் செயலியாகச் (physical agent) செயல் புரிகிறது.

ஒவ்வொரு 10 மீ. மூழ்குதலுக்கும் உடலைத் தாக்கும் ஒரு வளி மண்டல அழுத்தம் உயர்வதால், 90 மீ. ஆழத்தில் 10 வளிமண்டல அழுத்த அளவு உடலைத் தாக்குகிறது. இவ்வழுத்தம் (2 மணி நேரத்துக்கு மேல் தாக்காமலிருந்தால்) பேரிடர் விளைவியாதெனினும், இவ்வாழத்திலிருந்து தேவையான முன்னேற்பாடுகளைச் செய்யாமல் மேல்மட்டத்திற்கு உயர்ந்தால் இறப்பு நேரஏதுவாகும். மனிதன் 5 வளிமண்டல அழுத்தத்தால் தாக்கப் படின் அதே அழுத்த நிலையில்தான் அவன் உயிர்க்க இயலும். மையில் கரையும் வளிகளின் அளவு அவ்வளிகளின் பகுதி அழுத்தத்தைப் பொறுத்தே இருப்பதால், கடல் மேல்மட்டத்தில் 1 மி.லி. குருதியில் 0·011மி.லி. அவிவளி கரைந்தால், 5 வளிமண்டல அழுத்த நிலையில் 5 பங்கு மிகுதியான அவிவளி கரையும். அவிவளி அனைத்துத் திசுக்களிலும், குறிப்பாகக் கொழுப்பு, நரம்புத் திசுக்களில் மிகுதியாகக் கரைகின்றது. இந்த 5 வளிமண்டல அழுத்த நிலையிலிருந்து உடனே வழக்க அழுத்த நிலைக்கு மாறினால், கரைந்துள்ள அவிவளி அனைத்தும் நுரையீரல்களை வளியாக அடைய இயலாததால், குருதியிலும் திசுக்களிலும் வளிக்குமிழிகளை உருவாக்குகின்றன. குருதியிலிருக்கும் அவிவளிக் குமிழி மூளை அல்லது இதயத் தமனிகளை அடைப்பின் இறப்பு நேரும். நரம்புத் திசுக்களில் வெளியேற்றப்படும் சிறிய அவிவளிக் குமிழிகள் மிகுந்த நோவை உண்டாக்கும்.

மெல்ல மேற்பரப்புக்கு உயரும்போது, கரைந்துள்ள அவிவளி வெளிப்பட்டு நுரையீரல்களை அடைய நேரம் இருப்பதால், இச்சிக்கலான மாற்றங்களைத் தவிர்க்கலாம். ஆழத்தைப் பொறுத்தும், அவ்வாழத்தில் தங்கிய காலத்தைப் பொறுத்தும் உயரவேண்டிய விரைவைப்பற்றிச் சிறப்பான குறிப்புகள் விரித்துரைக்கப்பட்டுள்ளன.

அழுத்தத் தளர்த்தலின் (decompression) விரைவுமானத் தொடர்பான (அதாவது, வழக்கமான அழுத்த நிலைக்கு மாறும்

விரைவு) சட்ட விதிகள், வாழ்க்கைக்குப் பேரிடரான, மிகுதியான உலைவுகள் ஏற்படாமல் பாதுகாக்கத் துணைபுரிகின்றன. அழுத்தம் தளர்த்தப்படும்போது மூட்டுகளிலும் தசைகளிலும் நோவு ஏற்பட்டால், உடனே அழுத்தத்தை மிகுதிப்படுத்துவதால் அவி வளிக் குமிழிகள் கரைந்து நோவு மறைகிறது. இதன் பின்னர் அழுத்தம் மிக மெல்லவே தளர்த்தப்படுகிறது.

உயர் அழுத்த நிலைகளுக்கு மாறும்பொழுது காது-தொண்டை இணைகுழாய் (Eustachian tube) அடைபடுவதால் திடீர்க் காது வலி ஏற்படினும், இது வாழ்க்கைக்கு அச்சம் தரத்தக்கதன்று. இந்நிலைகளில் காதுச் சவ்வின் (tympanic membrane) இரு பக்க அழுத்தங்களும் மாறுபடுவதால் இச் சவ்வு உட்பக்கமாக அழுத்தப் பட்டுக் கிழிந்துவிடும்.

அடர்நிலை மிகுந்த உயிரியம் உடலமைப்பில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் : உயிர்வாழ மிக இன்றியமையாத உயிரியம், மிகுதி யான அடர்நிலைகளில் உயிரணுக்களைச் சிதைக்கும் நஞ்சாகிறது. காற்றிலிருக்கும் 50 விழுக்காடு அடர்நிலை உயிரியம் எத்தீய விளைவு களையும் விளைவிப்பதில்லை; ஆனால், வழக்கமான அழுத்த நிலைகளில் உயிரியம் மட்டும் 24 மணி நேரத்துக்கு மேல் உள்ளுயிர்க்கப்பட் டால் நுரையீரல்களைப் பாதிக்கின்றன. 1·5 முதல் 2·5 வளிமண் டல அழுத்த நிலைகளில் உள்ளுயிர்க்கப்படும் உயிரியம் சில மணி நேரங்களிலேயே நோயியல் முறைகளை உருவாக்குகிறது. காற்றில் 5-ல் 1பங்கு உயிரியம் இருப்பதால் 7 வளிமண்டல அழுத்தநிலைகளில் 4 மணி நேரத்துக்கு மேல் தங்கக்கூடாது. 3 வளிமண்டல அழுத்த நிலைகளில் தூய உயிரியத்தை மட்டுமே உள்ளுயிர்ப்பதால், விலங்கு கள் நுரையீரல் நோயால் தாக்கப்படுமுன்பே, திடீரெனத் தோன்றும் வலிப்புகளால் இறந்துவிடும்.

பகுதி V

செரித்தல்

24. உணவும் செரித்தலின் இயல்புகளும்

செரித்தல் அமைப்பின் படிமலர்ச்சியும் செரித்தலின் சிறப்பியல்புகளும்

உயிரமைப்பிற்குப் பல்வேறு திசுக்களில் சிதைவுறும் உயிரணுக்களைப் புதுப்பிக்கவும் [சான்றுக, தோல், அக அறைகள் (internal cavities) ஆகியவற்றின் மேலிழைமம், மயிர், நகம் முதலியன], வெப்பத்தை நிலைநிறுத்தவும், பணிகளுக்கு ஆற்றலையும், உடலுக்கு வளர்ச்சியையும் தரும் அனைத்துப் பருமப் பொருள்களையும் நிறைவிக்கவும் நிலையாக உணவுப் பொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன.

மனிதனும் விலங்குகளும், உடலுக்கு இன்றியமையாத இச் செயல்களுக்குத் தேவையான பொருள்களைத் தாவர, விலங்கின உணவாகச் சூழ்நிலையிலிருந்து பெறுவதற்கு இயலுகின்றது.

செரித்தலின் (digestion) உடலியங்கு முறையினுடைய இன்றியமையாமைபற்றி ஆற்றிய சொற்பொழிவில், பாவுலோவ், மனித வாழ்வின் அன்றாடச் செயல்முறைகள் அனைத்திலும் உணவு உட்கொள்வதே முதன்மையானது எனக் கருதக் காரணங்கள் உண்டெனக் குறிப்பிட்டுள்ளார். இது அனைத்து விலங்கினங்களையும் மனிதனையும் இயற்கையுடன் பிணைக்கும் பழமையான இணைப்பாகும். உயிரமைப்பு உட்கொள்ளும் உணவு, அவற்றில் மாறுதலடைந்து, சிதைந்து புதிய பொருள்களாகி, மீண்டும் சிதைகிறது. இது மனித இயற்கை நிலைகளுக்கு இன்றியமையாத செயலாகக் கருதவேண்டுமென்றும் அவர் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

உட்கொள்ளப்பட்ட பொருள்கள் புற, வேதியியல் மாறுபாடுகளினால் உணவுக் குழலில் செரிக்கப்படுவதால், உறிஞ்சப்பட்டுத்

தன்மயமாகும் (assimilation) நிலையை அடைகின்றன. கரையா உணவுக் கூட்டுப் பொருள்கள், இம் மாறுபாடுகளால் கரையும் கூட்டுப் பொருள்களாக மாற்றப்பட்டுக் குருதிக்குள் சென்று, பின்னர் உடல் முழுதும் எடுத்துச்செல்லப்பட்டு உயிரணுக்களால் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

வாய் வழியாகச் செலுத்தப்பட்ட சத்துப் பொருள்கள் மட்டுமே உயர்விலங்குகளின் உயிரணுக்களில் தன்மயமாக்கப் பட, மற்ற வழிகளில் (சான்றாக, நேரடியாகக் குருதியில்) செலுத் தப்பட்ட பொருள்கள் அயல் பொருள்களாகக் (foreign bodies) கருதப்படுகின்றன. ஆனால், குருதிக்குள் செலுத்தப்பட்ட செயற்கை முறையில் பதனஞ்செய்யப்பட்ட சத்துப் பொருள்களை உயிரமைப்புப் பயன்படுத்துகின்றது.

ஓர் உயிரணு உயிரமைப்புகள் சூழ்நிலையுடன் கொண்டுள்ள தொடர்பால் சத்துப் பொருள்களை நேரடியாகப் பெற்று உயிர்ப் பிசிதத்தில் (protoplasm) செரிக்கின்றன (உயிரணு உட்செரித்தல்). சத்துப் பொருள்களைப் போலிக்கால்களால் (pseudopodia) உள்ளிழுத்துச் செரித்தல் வெற்றிடத்தில் சிதைக்கின்றன. உயிர்ப் பிசிதத்திலுள்ள நொதிகளின் துணையால் அனைத்து ஓர்-உயிரணு விலங்கினங்களும் வேதியியல் முறையால் பொருள்களைச் சிதைக் கின்றன. சத்துப் பொருள்களின் இம்மிகளைச் சிதைக்கும் இவ் வாற்றல் மனித, விலங்கினங்களின் உயிரணுக்களிலும், சான்றாக, வெள்ளணுக்களில் நிலைத்துள்ளது.

பல உயிரணு விலங்குகள் அனைத்திலும் 'செரிக்கும் குழாய்' (digestive tube) என்றழைக்கப்படும் அமைப்பில் நிகழும் செரித்தல் 'உயிரணு வெளி' (extracellular) முறையைச் சார்ந்ததாகும்.

செரிக்கும் குழாய்க்குள் சுரக்கப்படும் நொதிகளின் துணை யால் உணவுகள் வேதியியல் மாறுபாடடைகின்றன. நொதிகளை புரதச் சிதைவிகள் (proteolytic), கொழுப்புச் சிதைவிகள் (lipolytic), மாவுப் பொருட் சிதைவிகள் (amylolytic) என மூன்று குழுக் களாகப் பிரிக்கலாம். இந்நொதிகள் முறையே புரதங்களையும், கொழுப்பையும், மாவுப் பொருள்களையும் சிதைக்கின்றன (உயிரிய மேற்றி நொதிகளும், மற்றும் பிற நொதிகளும் செரிநீர்களில் உள்ளன.)

செரிக்கும் அமைப்பிலுள்ள சுரப்பிகள், பல்வேறு செரிநீர்க ளுடன் (digestive juices) நொதிகளை உருவாக்குகின்றன. பல செரிநீர்களிலுள்ள நொதிகளின் செயல்முறைகள் ஒன்றேயானாலும்,

அவை ஒத்த தன்மையன அல்ல. சான்ருக, இரைப்பை சுரக்கும் 'புரதச் சிதைவி' கணையநீரின் புரதச் சிதைவி நொதியிலிருந்து வேறுபடுகிறது.

உணவுக் குழாயில் உணவு, வேதியியல் மாற்றங்களுடன் இயக்க முறைகளாலும் மாற்றப்படுகின்றது. இவ்வியக்க முறைமாற்றங்களினுல் உணவு அரைக்கப்பட்டு, உணவுக் குழாயின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்ருெரு பகுதிக்குத் தள்ளப்பட்டுச் செரிநீர்களுடன் கலக்கின்றது. இதைத் தொடர்ந்து தன்மயமாக்கப்படாத உணவுடன், உதிர்ந்த உள்ளிழைம உயிரணுக்களும் நுண்ணுயிர்களும் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

படிமலர்ச்சியில் செரிக்கும் சுரப்பிகளின் சுரக்கும் அமைப்பு மாறுபாடுகள் அடைகின்றது. செரிக்கும் அறையின் உட்புறச் சளிப்படல மேலிழைமத்திலிருந்து தோன்றி, அவ்வறையின் சுவரினுள் சென்று குழாயாக அல்லது பையாக மாறுவதனுல் சுரக்கும் அமைப்புகள் உருவாகின்றன. பின்னர் இவை கூட்டமைப்புகளாகிப் பெரிய சுரப்பிகளாக மாறுகின்றன. இச் சுரப்பிகள் செரிக்கும் பாதைக்கு அண்மையில் அமைந்து, நாளங்கள் மூலம் தங்கள் சுரப்பை உணவுக் குழாய்க்குள் ஊற்றுகின்றன.

செரிக்கும் அமைப்பின் பணிகளும் படிமலர்ச்சியில் மாற்றமடைகின்றன. கீழ்த்தர உயிரினங்களில், சான்ருக, நீர்வாழ்வனவற்றில் உணவுப் பாதை ஒரே துளையையுடையதாய் இருப்பதால், உணவு உட்கொள்ளப்படுதலும் வெளித்தள்ளப்படுதலும் அதன் வழியாக நடைபெறுகின்றன. புழுக்களில் அதன் உடலின் முழு நீளத்திலும் ஓடும் உணவுப்பாதை குழாய் போன்றிருப்பதால், தொடக்கத்திலும் முடிவிலும் இரு துளைகள் உள்ளன. இவைகளில் குடலின் எல்லாப் பிரிவுகளும் ஒரே மாற்றமிலாப் பணியையே செய்கின்றன.

உயிரியல் சிறப்புகளையும் உணவின் தன்மையையும் பொறுத்து, உயர் விலங்குகளில் உணவுக் குழாய் மிகவும் சிக்கலான கூட்டமைப்பாக வளர்கிறது. குடலின் முன்பகுதி, வாய், உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள், உணவுக் குழல் (oesophagus) எனவும் (சில விலங்குகளில் இவ்வமைப்புகள் இரை தங்கும் பை அல்லது தசை இரைப்பையாக விரிவடைகிறது), நடுப்பகுதி, இரைப்பை, முன்குடல், சிறுகுடல், கல்லீரல், கணையம் எனவும் வேறுபாடடைகின்றன.

செரிக்கும் அமைப்பை ஆராயப் பயன்படுத்தப்பட்ட முறைகள்

செரிக்கும் சுரப்பிகளின் செயலையும், உணவுப் பாதையின் இயக்கப் பணிகளையும் அறியப் பயன்பட்ட முறைகள் பல தேர்ந்

தாய்வாளர்களால் மாற்றப்பட்டு வளர்ச்சியடைந்தன. பாவுலோவ் உருவாக்கிய முறைகள் குறையின்றியிருப்பதால் செரிக்கும் சுரப்பிகளின் பணிகளை உடலின் மற்றப் பல பகுதிகளின் பணிகளைவிடத் தெளிவாக அறிய இயலுகின்றது.

பாவுலோவ், சீரான உயிரமைப்பில் செரிக்கும் சுரப்பிகளின் வழக்கமான பணிகளை அறிய முயன்றார். சுரப்பிகளின் சுரத்தலைத் தனியாகப் பெறுவது இயலாமலிருந்தது. சான்றாக, உணவை மென்றபின் ஆய்விற்காக உணவுடன் கலவாத உமிழ்நீரைப் பெற இயலவில்லை. அத்துடன் மூன்று இரட்டை உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளாலும், பல சிறு சுரப்பிகளாலும் சுரக்கப்பட்ட கலப்பு உமிழ்நீரையே பெறமுடிந்தது.

இரைப்பை நீரைப் பெறுவதும் கடினமாயிருந்தது. இழை கட்டிய பஞ்சுத் துண்டுகளை விழுங்கிச் சிறிது நேரத்துக்குப் பின்னர் அவற்றை வெளிக்கொணர்ந்து இருமர் (Reaumur) ஆய்வு நடத்தினார். இம்முறையில் பல்வேறு மாறுபட்ட சுரப்பிகளின் நீரும் கலந்திருப்பதல்லாமல், குறித்த அளவு இரைப்பை நீரைப் பெறுவதும் இயலாததாயிற்று.

18ஆம் நூற்றாண்டில் இரீனர்-டி-கிராஃப் (Reiner de Graff), பின்னர் லுட்விக் (Ludwig), கிளார்டு பெர்னார்டு (Claude Bernard) ஆகியோர், சுரப்பிகளின் நாளங்களில் கண்ணாடி, உலோகக் குழாய்களை இணைத்துச் செய்த ஆய்வுகளிலும் வெற்றி கிட்டவில்லை. நுழைக்கப்பட்ட குழாய்கள் விரைவில் வெளித்தள்ளப்பட்டதுடன், நோயால் தாக்கப்பட்டு விலங்கும் இறந்தது. உயிர் அறுவைக் கூறாய்வினால் சுரப்பிகளின் நீரைப் பெற முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது. இம் முறையில் உறுப்புகள், திசுக்கள் ஆகியவை உருக்குலைவதாலும், மயக்க மருந்துகள் ஏற்படுத்திய மயக்கத்தாலும் சுரப்பிகளின் சீரான பணிகள் சீர்குலைகின்றன. இதனால் இம்முறையிலும் சீரான சுரத்தல் செயலைப்பற்றி அறிய இயலவில்லை.

இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் சீரான செயல்களைப்பற்றி முதலில் பூமான்ட் (Beaumont) அறிவுறுத்தினார். இவர் ஒரு கனடா வேட்டைக்காரனின் வயிற்றிலேற்பட்ட இரைப்பைப் புரையை 8 ஆண்டுக் காலம் கூர்ந்து ஆய்ந்தறிந்தார். 1842-ல் மாஸ்கோ அறுவை மருத்துவரான பேசாவ் (Basov), வெளித் துளை அடைக்கப்பட்ட ஓர் உலோகக் குழாயை விலங்கின் இரைப்பைக்குள் செலுத்தி நீண்ட நாள்கள் சுரப்பிகளின் பணியைப்பற்றி அறியும் முறையை உருவாக்கினார். புண் ஆறியபின் இக் குழாய்

வழியாக இரைப்பையிலுள்ள பொருள்களையும் இரைப்பை நீரை யும் சேகரித்தார். 1843-ல் பிலாண்லாட் (Blondlot), பாரிசில் இதையொத்த ஒரு முறையைத் தோற்றுவித்தார். தூய்மையான இரைப்பை நீரை இம் முறையிலும் அடைய இயலாமையால், செரித்தல் செயல்களையும், வேறு பல செயல்களையும் பற்றி ஆராய்ந்த பாவுலோவ் பெருமுயற்சி செய்து ஒரு முறையை நிறுவினார்.

பல்வேறு உள்ளுறுப்புகளின் இயங்கியலைப்பற்றி அறிய பாவு லோவின் ஒழுங்கான அறுவையியல் முறை வழிகோலியது. முன் னேற்பாட்டுடன் விலங்குக்கு மயக்கம் கொடுக்கப்பட்டுத் தூய்மை யான முறையில் இந்த அறுவை இயல் மேற்கொள்ளப்பட்டது. பாவுலோவின் முறைப்படி அறுவையியலுக்கு உட்பட்ட விலங்கு கள், நேரடியாகப் பார்க்க இயலா உறுப்புகளையும்பற்றி அறிய இன்றியமையாதவைகளாயின (கல்லீரல், கணையம், இரைப்பை, சிறுநீரகம் ஆகியவை).

இந்த அறுவையால் செரித்தல் பாதையின் குறிப்பிட்ட பகுதியைப் புறச்சூழலுடன் இணைக்க, அல்லது குறிப்பிட்ட சுரப்பி களின் நாளங்களைப் புறத்துக்குக் கொண்டுவர இயலும். உறுப் பின் (இரைப்பை, குடல், பித்தப்பை) அல்லது நாளத்தின் (பித்த நாளம், உமிழ்நீர் நாளம்) செயற்கையான புறத்தொடர்பு முறையே அவற்றின் புரை என்று அழைக்கப்படும். விலங்கி னுடைய ஆய்வுக்குட்பட்ட உறுப்பின் பணிகள் குலையாதிருக்கவும், அது மற்ற உறுப்புகளுடன் கொண்ட தொடர்பில் மாற்றமேற் படாதிருக்கவும் அறுவை இயலின்போது முன்னேற்பாடுகள் செய்யப்பட்டன. நீண்ட காலப் புரைகளையுடைய (fistula) விலங் கில் குறிப்பிட்ட பணியை நீடித்து அறிய இயலுவதோடு, அவை இறுதிவரையில் சீரான நிலையிலும் இருக்கின்றன. இம்முறை உயிர் அறுவைக் கூறுய்வுக்கு மாறுக 'நீண்ட கால ஆய்வு முறை' என அறியப்படுகிறது.

செரிக்கும் பாதையின் பல்வேறு பகுதிகளின் செயல்முறை களையும், செரிநீர்களின் சேர்க்கையையும்பற்றி அறிய பாவுலோவின் முறைப்படி அறுவையியலுக்குட்பட்ட விலங்குகள் இன்றி யமையாத குறிப்புகளைக் காட்டின. செரிக்கும் அமைப்புகளின் செயல்களைப் படித்ததால், இந்தக் கூட்டமைப்பின் பல்வேறு பிரிவுகளுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பையும், அவை உடலின் நிலை, புறச்சூழல் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும் வகையையும் அறிய இயலுகின்றது. இது அகப்புறச் சூழலிலிருந்து வரும் எல்லா

வகைத் தூண்டுகைகளுக்குமேற்றபடி சுரப்பிகளின் பணிகளும், அவற்றை இயக்கும் அமைப்புகளின் பணிகளும் ஒழுங்குபடுத்தப் படுவதைத் தெளிவாக்குகிறது.

விலங்குகளைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட இந்த ஆய்வுகள் மனித உடலில் சேரிக்கும் உறுப்புகளின் நோயைத் தீர்க்கும் வழி முறைகளை உருவாக்கவும், அவற்றைப்பற்றித் தெளியவும் வழிகோலியது.

உணவுகளின் சேர்க்கை

மனிதன், தாவர, விலங்கின உணவுகள் இரண்டையும் உட் கொள்ளுகிறான். மனித உடலின் பல்வேறு ஆற்றல்களாக மாறும் வேதி ஆற்றலை உணவுப் பொருள்களே அளிக்கின்றன.

உணவு ஆற்றலைத் தருவதுடன் திசுக்களை அமைக்கவும் உதவு வதால், அதன் ஆற்றலை மதிப்பிடுவதுடன் அதன் சேர்க்கை யையும் அறிவது இன்றியமையாததாகிறது. ஒவ்வோர் உணவுப் பொருளும் (புலால், ரொட்டி, பால்) சத்துப் பொருள்களாகிய புரதம், கொழுப்பு, சர்க்கரைப் பொருள்களைக் கொண்டிருப் பதால், உணவைக் கொழுப்பு, புரதம், சர்க்கரை உணவுகளாக வகைப்படுத்தலாம்.

உணவு, சத்துப் பொருள்களுடன், உயிரணுக்களின் உயிர்ப் பிசிதத்தை உருவாக்கும் நீர், உப்புகள் ஆகியவற்றையும் கொண்டிருக்கின்றது. உணவின் உயிரிலாப் பொருள்களோடு உறிஞ்சப்படும் பல்வேறு அயனிகளும், எல்லாத் திசுக்களும் உறுப்புகளும் பணிபுரிய இன்றியமையாதனவாகும். உணவிலுள்ள தள்ளத்தக்க அளவு நுண்ணிய மூலகங்களும் (micro-elements) குறிப்பிடப்படவேண்டியவையாகும்.

பல்வேறு உணவு வகைகளிலுள்ள சம ஆற்றல் (equivalents) கார (வெ., உவ., சு., மக்.) அமிலங்களின் (பா., கந்., எரி.) அளவு களைக் கணக்கிட்டுக் கூட்டினால் (காரச் சம ஆற்றல்களை + எனவும், அமிலச் சம ஆற்றல்களை —எனவும் குறிப்பிடவேண்டும்) உணவைக் கார, அமில உணவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். அனைத்து வகைப் புலால், மீன், தாவரப் பொருள்கள் (ரொட்டியும்கூட) ஆகியன அமில உணவுகளாகும். (ஏனெனில், அவை வெ., உவ., சுண். ஆகிய காரச் சம ஆற்றல்களைவிட மிகுதியான அளவு பாகி., கந்., எரி. ஆகிய அமிலச் சம ஆற்றல்களைக் கொண்டுள்ளது.)

பால், பலவகைப் பழங்கள், காய்கறிகள் ஆகியன காரவகை உணவுகளாகும். கரியுடை அமிலங்களுள்ளதால் பல பழங்கள்

புளிப்பாயுள்ளன. இவ்வமிலங்கள் விரைவாக உயிரியமேற்றப்படுவதால், உடலால் உறிஞ்சப்படும் பொருள்களின் அமிலச் சம ஆற்றல்களின் அளவில் இவை சேர்க்கப்படவில்லை.

அட்டவணை 8

உணவுப் பொருள்களின் அமில, காரத்தன்மை (100 கிராம் உணவில் எஞ்சியுள்ள கரியற்ற கார, அமிலங்களை நடுநிலையாக்கத் தேவையான கார, அமிலக் கரைநீர்களின் பொது அளவுகள்—மி· லிட்டரில்) (பெர்க்)

உணவு வகைகள்		காரச் சம ஆற்றல்களின் தொகை	அமிலச் சம ஆற்றல்களின் தொகை	எஞ்சியுள்ள கார, அமிலச் (+) (—) சம ஆற்றல்கள்
குருதி	...	16·76	11·33	+ 5·43
மாட்டின் புலால்	...	26·40	33·66	— 7·26
கன்றின் புலால்	...	13·14	36·10	—22·96
பன்றியின் புலால்	...	15·35	27·82	—12·47
சிறு கடல் மீன்	...	534·43	551·78	—17·35
உப்பிட்ட உலர்உணவு		57·71	69·32	—11·61
முட்டை—வெள்ளை	...	14·20	22·47	— 8·27
தாய்ப்பால்	...	7·04	4·79	+ 2·25
பசுப்பால்	...	13·08	11·39	+ 1·69
வெண்ணெய்	...	15·64	19·97	— 4·33
ரொட்டி	...	15·79	26·78	—10·99
உருளைக்கிழங்கு	...	13·85	7·95	+ 5·90
தக்காளி	...	20·72	7·05	+13·67
ஆப்பிள்	...	2·21	1·37	+ 0·84
ஆரஞ்சு	...	12·46	2·85	+ 9·61

பல சத்துணவுகள் புறவேதியியல் தன்மையில் கரைதக்கைப் பொருள்களாகும். கரைதக்கைப் பொருள்களில் குறிப்பிட்ட கொள்ளளவில் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு மாறுபடுகிறது. மொத்த அணுக்களின் பரப்பை அவற்றின் திரட்சிக்கு ஒப்பிட்டால் அதன் விகிதம், அதாவது, சிதறும் தன்மையின் தரம் மாறுபடுகிறது. நொதிகள், அணுக்களின் மேற்பரப்பில் பணிபுரிவதால் இஃது இன்றியமையாததாகிறது. உணவுப் பாதையில் சிதைக்கும் தன்மை மிகுதியாகும்போது, உட்கொண்ட உணவு நன்கு செரிக்கப்படுகிறது.

கடைசியாக, உணவுப் பொருள்களின் மற்ருெரு பண்பான தன்மயமாக்கப்படாத பொருள்களின் பருமனைப்பற்றியும் குறிப்பிட வேண்டும். செலுலோசு, மாமிசபட்சணிகளிலும் மனிதனின் உணவுக் குழாயிலும் செரித்துத் தன்மயமாக்கப்படுவதில்லை. இப்பொருள்கள் உணவின் திரட்சியை மிகுதியாக்கித் தெவிட்டும் (satiety) உணர்வை ஏற்படுத்துகிறது. பருமனைத் தரும் பொருள்கள் பாதி நீர்மையான உணவுத் திரட்சியில் உணவுச்சாறு (chyme) பங்கேற்பதுடன், செரிக்கும் அமைப்பின் சுரக்கும் பணிகளையும் இயங்கும் பணிகளையும் (சிறப்பாகக் குடலில்) தூண்டுகின்றன.

25. வாயில் நிகழும் செரித்தல்

உயர்விலங்குகளிலும் மனிதரிலும் சத்துணவுகள் வாயில் செரிக்கப்படத் தொடங்குகின்றன. சிறிது நேரம் வாயில் தேக்கப் பட்ட உணவு (15 முதல் 20 விநாடிகள்) மெல்லப்பட்டு (சிறு துண்டு களாக அரைக்கப்பட்டு) உமிழ்நீருடன் சேர்ந்து ஓர் உருண்டையாக (bolus) மாற்றப்படுகிறது. உமிழ்நீரால் சில உணவுச் சேர்க்கை களின் வேதியியல் செரித்தல் வாயிலேயே தொடங்குகின்றது.

உமிழ்நீரின் சேர்க்கை

மனிதனின் உமிழ்நீரும், பல விலங்குகளின் உமிழ்நீரும் 3 பெரிய இரட்டைச் சுரப்பிகளாலும்—செவியடி (parotid), தாடை யடி (submaxillary), நாவடிச் (sublingual) சுரப்பிகள்—வாயின் சளிப்படலத்திலுள்ள பல சிறிய சுரப்பிக் கூட்டங்களாலும் சுரக்கப்படுகின்ற ஓர் கலப்புச் சுரப்பாகும்.

இந்தச் சுரப்புக் கலப்பு ஒரு நிறமற்ற, ஒட்டுமியல்புடைய நீர்மையாகும். இதில் 98·5 முதல் 99 விழுக்காடு நீரும் 1—1·5 விழுக்காடு அடர்த்திச் சக்கையும் (உப்புகள், உயிர்ப் பொருள்கள்) உள்ளன. உமிழ்நீர் சிறிது காரத்தன்மையுடையது (pH 7·4—8·0). குழந்தைகளில் தொடக்கச் சில ஆண்டுகளுக்கு உமிழ்நீர், பெரியவர் களின் உமிழ்நீரைவிட மிகுதியான அமிலத்தன்மை யுடையதா யிருக்கின்றது.

வாய்ச் சளிப்படல மேல் இழைம உயிரணுக்களும் வெள் ளணுக்களும் கலப்பதால் உமிழ்நீர் சிறிது கலங்கலாகவே இருக் கிறது. உணவுத் துணுக்குகளும் நுண்மங்களும்கூட இதில் இருக்கின் றன. கரிஇரு உயிரியை உமிழ்நீரிலிருந்து ஆவியாவதால், ஆய்வுக் குழாயில் சேகரிக்கப்பட்ட சிறிது நேரத்தில் சுண்ணகக் கரியகை படிந்து உமிழ்நீர் தெளிவற்றதாகிறது.

உமிழ்நீர் ஆவியான பிறகு உள்ள அடர்த்திச் சக்கையில் கரிப் பொருள்களும் கரியற்ற பொருள்களும் உள்ளன. கரிப்பொருள்

களில் புரதம் இன்றியமையாதது. தாடையடி, நாவடிச் சுரப்பிகளால் சுரக்கப்படும் உமிழ்நீரில் குளுகோ-புரத-சளிநீர் (gluco-proteid-mucin) என்ற புரதம் இருப்பதால் உமிழ்நீர் ஒட்டும் தன்மையை உடையதாயிருக்கிறது.

உமிழ்நீரின் கரியற்ற பொருள்களின் பகுதிகளில் உவர்ம, வெடிய, சுண்ணக, மக்னீசியப் பாசியகைகள், கந்தகைகள், கரியகைகள் ஆகியனவும், சிறிதளவு நவச்சாரமும் இருக்கின்றன. மனிதனின் உமிழ்நீரிலும், சில விலங்குகளின் உமிழ்நீரிலும் வெடிய சல்ஃபோ-சயனேட்டும் (potassium sulphocyanate) இருக்கின்றது (ஏறத்தாழ 0·01%). சில வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்களும் (கரிஇரு உயிரியை, கரியமில உப்புகள், சிறுநீர் உப்பு), உடலுக்குள் செலுத்தப்பட்ட மருந்துகளும் உமிழ்நீரில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

மனிதரின் உமிழ்நீரிலும், சில விலங்குகளின் உமிழ்நீரிலும் (குரங்கு, சாகபட்சணிகள், கரடி) பல சாக்கரைடுகளை (polysaccharides) இரு சாக்கரைடுகளாகக் (disaccharides), குறிப்பாக மால்டோசாக மாற்றும் உமிழ்நீர் நொதி (ptyalin) இருக்கின்றது. மால்டோசை, மால்டேசு என்ற நொதி, குளுகோசாக மாற்றுகின்றது.

37–40°C வெப்ப நிலையிலும் கார ஊடகத்திலும் உமிழ்நீர் நொதி நன்கு செயல்புரிகின்றது. மாறாக, 0°C வெப்பநிலையிலும் அமில ஊடகத்திலும் இதன் செயல் குறைகின்றது. கவளம் விரைவில் இரைப்பைக்குள் செல்வதால், சர்க்கரை சிறிது நேரமே வாயில் (உமிழ்நீர் நொதியால்) மாற்றமடைகின்றது. இரைப்பையில் அமில இரைப்பை நீர், உணவுத் திரட்சியைத் திண்ணிறைவாக்கும்வரையில் உமிழ்நீர் நொதியின் செயல் தொடர்கின்றது. 20 முதல் 30 நிமிடங்களில் இரைப்பையில் காரத்தன்மை மாறி அமிலத்தன்மை ஏற்படுவதால், உமிழ்நீர் நொதிகள் ஆற்றலிழந்து இரைப்பை நீர் செயல்புரியத் தொடங்குகிறது.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் அமைப்பு

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளை மூன்று வகையாகப் பிரிக்க இயலும். அவையாவன: (அ) நீர்த்த புரதச் சுரப்பிகள் (serous glands) — புரதம் மிகுந்து, சளியில்லாமலிருக்கும் உமிழ்நீரைச் சுரப்பவை (மனிதனின் செவியடிச் சுரப்பிகள்); (ஆ) சளிச்சுரப்பிகள் (mucous glands)—சளிமிகுந்த உமிழ்நீரைச் சுரப்பவை (நாவடிச் சுரப்பிகள்); (இ) கூட்டுச் சுரப்பிகள்—சளிப்பொருள்கள், புரதங்கள் கலந்த உமிழ்நீரைச் சுரப்பவை (தாடையடிச் சுரப்பிகள்) எனப்படுவன.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் உயிரணுக்கள், சுரக்காதபோது பெரியனவாகவும் கோள வடிவமாகவும் உள்ளன. அவற்றின் கரு வெளிறி, உயிரணுவின் அடிப்பகுதியில், அஃதாவது, அடித்தளத் தொலிக்கு (basement membrane) அண்மையில் காணப்படு கின்றது. கருவைச் சுற்றியுள்ள குறுகிய இடத்தைத் தவிர, உயிரணு முழுவதும், சுரக்கும் குருணைகள் (granules) நிறைந்திருக் கின்றன. கருவும் சுரக்கும் ஆற்றலுடையதே. சுரப்பி குறுகிய புழைகளையுடைய பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. சுரப்பு உயிரணுக்களில் நிரம்பியிருப்பதால்தான் சுரப்பியின் புழை குறுகி யிருக்கின்றது. நீர்த்த புரதச் சுரப்பிகள், சளிச்சுரப்பிகள் ஆகிய வற்றில் இதுபோன்ற அமைப்பே இருக்கின்றது.

சுரக்கும்போது குருணைகள் மறைவதுடன், சிறியவை பெரியவை யாகிப் புழைக்குள் நுழைகின்றன. அப்போது சுரக்கும் உயிரணுக் களில் உயிர்ப்பிசித நார்கள் தெளிவாகத் தெரிவதுடன், உயிரணுக் களின் வழியாக நீர்மை ஓடைகளாகப் பெருக்கெடுப்பதைப் போன்று தோற்றமளிக்கிறது. ஓய்வு நேரத்தைப் போலவே சுரக் கும்போதும், சுரப்புத் தேக்கப்படுகின்றது. சுரத்தல் முடிந்தபின் உயிரணுக்கள் மீண்டும் தந்நிலையை அடைகின்றன. ஓய்வின் போது சுரப்புச் சமமாகத் தேக்கப்படுவதில்லை. சில உயிரணுக் களில் குருணைகள் நிறைந்தும், மற்றவைகளில் குறைவாகவும் இருக்கின்றன.

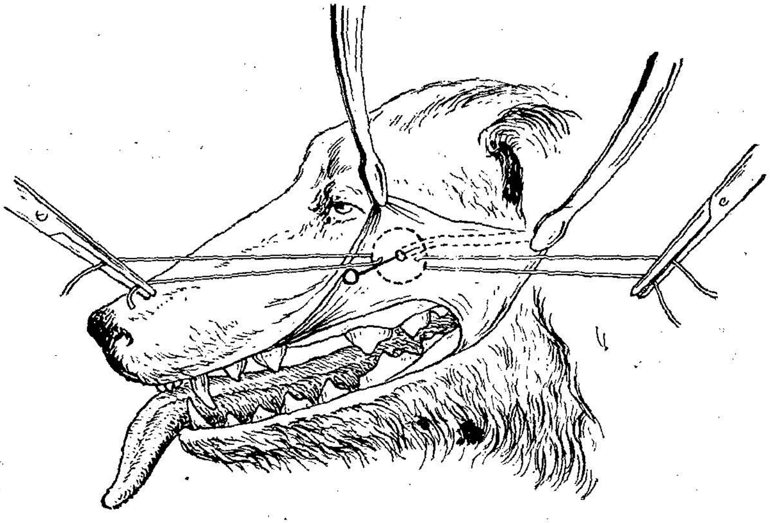
செரிக்கும் அமைப்பின் மற்ற உறுப்புகளைப்போல உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் திசுக்களிலும் மேற்பரப்பிலும் நரம்பணுக் கூட்டங் கள்—நரம்பு முடிச்சுகள் (ganglia) இருக்கின்றன. நரம்பு முடிச்சு களுக்கு உட்செல்லும் நரம்புகளும் சுரக்கும் நரம்புகளும் செல் கின்றன. நடுநரம்பு மண்டலத்திலிருந்து சுரப்பிகளை அடையும் நரம்புகளில் குருதிக் குழாய் இயக்கு இழைகளும் உட்செல் இழை களும் உள்ளன. உட்செல் இழைகள் சுரப்பிகளிலிருந்து செய்திகளை நடுநரம்பு மண்டலத்துக்கு எடுத்துச்செல்கின்றன.

சுரப்பிகளின் அடித்தளத் தொலிக்கருகில் குருதி, நிணத் தந்துகிகளுள்ளன. சுரத்தலின்போது குழாய்கள் விரிந்து பெரு மளவு குருதியையும் நிணத்தையும் அளிக்கின்றன. சுரக்கும் உயி ரணுக்களிலுள்ள உமிழ்நீரை நாளங்கள் எடுத்துச்செல்கின்றன. அதேபோழ்து நாளச்சுவர்களிலுள்ள சளி உயிரணுக்களின் சுரத் தலும் இதனுடன் கலக்கின்றன. நாளச்சுவர்களிலும் முடிவுப் பகுதிகளிலும் பல தசைநார்களும் மீள்தன்மையுடைய நார்களும் உள்ளன. இத் தசைநார்கள் சுருங்குவதால் நாளங்களில் தங்கி யுள்ள உமிழ்நீர் வெளியேறுகின்றது.

சுரப்பி நரம்புகளின் வழியாகச் செல்லும் முதல் தூண்டலை, உயிரணுக்களின் உயிர்ப்பிசிதத்திற்கும், அதைச் சுற்றியுள்ள திசுநீர், குருதி ஆகியவைகளுக்குமிடையே சவ்வூடு அழுத்த மாறுபாட்டை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் தொடர்ச்சியாகத் தூண்டல்கள், மையத்திலிருந்து சுரப்பிக்கும், மீண்டும் மையத்துக்கும் மாறிமாறிச் செல்கின்றன. நடுநரம்பு மண்டல நரம்பணுக்கள் குறித்த ஆற்றலை அடையும்வரை இந்தச் சுரக்கும் பணி இடையறாமல் தொடர்கின்றது. சுரப்பு உருவாக்கப்பட்டு, சுரக்கப்படுவதைப்பற்றி வேறு பல கொள்கைகளும் இருக்கின்றன.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் செயலை அறியும் முறைகள்

பாவுலோவ், உமிழ்நீர்ச் சுரப்பியின் நாளங்களில் நீடித்த புரையை (chronic fistula) உண்டாக்கி, அதன்மூலம் சுரப்பிகளின்



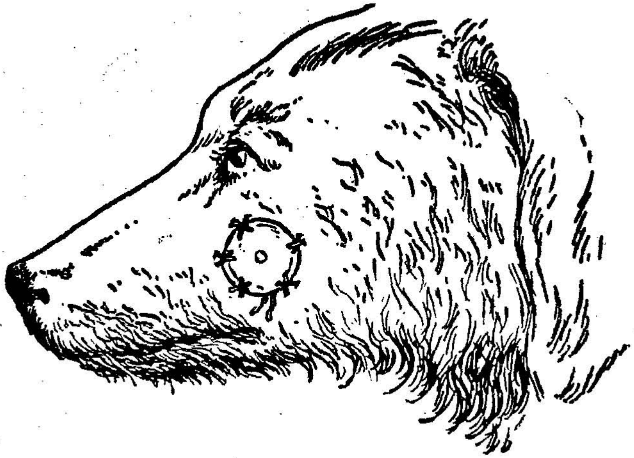
படம் 96

காதடிச் சுரப்பியின் நாளத்தில் நீடித்த புரையை உருவாக்குவதன் முதல் பருவம்.

செருகி நாளம் தையல்களால் பொருத்திவைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. பிரிக்கப்பட வேண்டிய நாளப்பகுதி புள்ளிக் கோடுகளால் காட்டப்பட்டிருக்கிறது (போட்கோபெயவ்—**Padkopayev**).

செயலைப்பற்றி அறியவும், கலப்பற்ற உமிழ்நீரை ஒவ்வொரு சுரப்பியிலிருந்தும் தனித்தனியாகப் பெறவும் வழிகண்டார். இம்முறை

யால் இயற்கையான நிலைகளில் பலவேறு தூண்டுகைகள், விலங்குகளின் ஒவ்வொரு சுரப்பியிலும் விளைவிக்கும் மாறுதல்களின் தன்மையையும் அளவையும் அறிய இயன்றது.



படம் 97

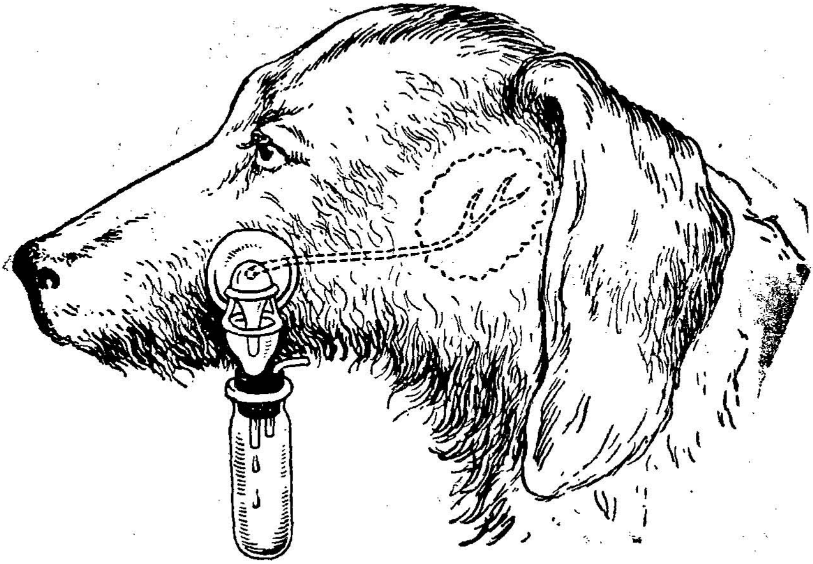
காதடிச் சுரப்பியின் நாளத்தில் நீடித்த புரையை உருவாக்குவதன் இரண்டாம் பருவம்.

தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட சளிப்படலத் துண்டு, கன்னத் துளை வழியாக வெளிக்கொணரப்பட்டிருக்கிறது (போட்கோபெயெவ்).

நாயின் உமிழ்நீர் நாளத்தில் கீழ்க்கண்ட முறையில் புரை உருவாக்க இயலும். வாயில் செவியடி அல்லது தாடையடிச் சுரப்பியின் நாளம் திறக்குமிடத்தில் ஓர் துண்டு சளிப்படலத்தை வெட்டிப் பிரிக்கவேண்டும் (படம் 96.) சுற்றுத் திசுக்களிலிருந்து பிரிக்கப்பட்ட நாளமும் சளிப்படலமும் கன்னத்தில் அல்லது வாயின் அடிப்பாகத்தில் துளையிட்டு அதன் வழியாக வெளிக்கொணரப்பட வேண்டும் (படம் 97). வெளிக்கொண்டுவரப்பட்ட சளிப்படலத் துண்டு தோலுடன் தைக்கப்பட்டபின், வாயிலுள்ள புண்ணையும் மூடிவிடவேண்டும். சில நாள்களுக்குப் பிறகு, சளிப்படலத் துண்டு கன்னத்தின் அல்லது மோவாயின் தோலின்மேல் வளரும். இதன் பிறகு நாளத்தின் திறவையில் ஒரு புனலை வைத்து, உமிழ்நீரைத் தனித்தனியாகச் (படம் 98) செவியடி, தாடையடி, நாவடிச் சுரப்பிகளிலிருந்து சேகரிக்க முடிகிறது. (பின் இரண்டு சுரப்பிகளின் நாளங்களும் இணைந்து ஒரே நாளமாக வாயில் திறக்கிறது.)

பெரிய உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் 6-ல், ஒன்றிரண்டு இல்லாமையால் வாயில் நடைபெறும் சீரான செரித்தல் தடைப்படுவ

தில்லை. சீரான உடலியங்கு நிலைகளில் நாளத்தைக் கன்னத்தின் மேலோ, மோவாயின் மேலோ வெளிக்கொணர்வதால் ஒரு விலங்கின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் செயலை அறிய இயலுகிறது.



படம் 98

காதடிச் சுரப்பியின் புரையையுடைய நாயின் படம்.

கன்னத்தில் வெளிக்கொணரப்பட்ட நாளத்திறவையில் புனலும், உமிழ் நீரைச் சேகரிக்கும் ஆய்வுக் குழாயும் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது.

நாயின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளில் நீடித்த புரையை உண்டாக்கும் இம் முறை, பின்னர் பல்வேறு விலங்குகளிலும்—பூனை, எலி, வெள்ளாடு, பன்றி, குரங்கு ஆகியவைகளிலும் வெற்றியோடு மேற்கொள்ளப்பட்டது.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் தூண்டுகைகள்

உணவின் புறவேதியியற் பண்புகளைப் பொறுத்துச் சுரக்கும் உமிழ்நீரின் அளவும் சேர்க்கையும் மாறுபடுகின்றன. உணவின் உலர்ந்த தன்மையைப் பொறுத்து நாயில் உமிழ்நீர் சுரக்கும் அளவு வேறுபடுகின்றது. உலர்ந்த நீரில்லாத பொடியாக்கப்பட்ட ரொட்டியைக் கொடுத்தால் சுரக்கும் உமிழ்நீரைவிட, 50 விழுக்காடு நீரைக் கொண்ட ரொட்டியைக் கொடுக்கும்போது குறைவாகவே சுரக்கின்றது. சான்றாக, 20 கிராம் ரொட்டி உண்ட நாயின் செவியடிச் சுரப்பி 1·18 மி.மி. உமிழ்நீரையும் தாடையடிச்

சுரப்பி 2·9 மிலி. உமிழ்நீரையும் சுரக்கின்றன. 10 கிராம் உலர்ந்த ரொட்டி உட்கொண்ட அதே நாயின் செவியடி, தாடையடிச் சுரப்பிகள் முறையே 2·5 மிலி., 3·8 மிலி. உமிழ்நீரைச் சுரக்கின்றன. வாயில் பல்வேறு இயங்கு தூண்டுகைகள், சிறப்பாக உணவின் உலர்தன்மையைப் பொறுத்துச் சுரப்பிகளின் பணிகளை மாற்றுகின்றன என இதிலிருந்து தெளிவாகிறது.

வாயின் சளிப்படலத்துக்கு ஊறு விளைக்கும் வெளித்தள்ளப் படும் பொருள்களும் (rejected substances) உமிழ்நீர் சுரக்கத் தூண்டுகையாகின்றன. சான்ருக, வாயில் அமில, காரக் கரைநீர்கள் படும்போதும், மணலை இடும்போதும் உமிழ்நீர் விரைவாகச் சுரக்கின்றது.

உணவு உமிழ்நீரால் ஈரமாவதால், கவளம் எளிதாக விழுங்கப் படுகின்றது. உமிழ்நீர் சுரக்காவிடில், உலர்ந்த உணவை விழுங்க இயலாது. உணவாலும் வெளித்தள்ளப்படும் பொருள்களாலும் தூண்டப்பட்டுச் சுரக்கும் உமிழ்நீரின் சேர்க்கை மாறுபடுகின்றது. உணவு அடர்த்திப் பொருள்கள் மிகுந்த உமிழ்நீரையும், வெளித் தள்ளப்படும் பொருள்கள் அடர்த்திப் பொருள்கள் குறைந்த உமிழ்நீரையும் சுரக்கச் செய்கின்றன. அமிலத்தைக் கொடுத்தால், செவியடிச் சுரப்பி புரதம் மிகுந்த உமிழ்நீரைச் சுரந்து அமிலத்தை நடுநிலைப்படுத்துகின்றது (neutralisation).

உமிழ்நீர் சுரக்கின்ற விரைவைப் பொறுத்து அதன் சேர்க்கை மாறுபடுகிறது. விரைவாகவும் மிகுதியாகவும் சுரக்கப்படுகின்ற உமிழ்நீரில், குறைவாகச் சுரக்கும்போதுள்ளதைவிட மிகுதியான அடர்த்திப் பொருள்கள் இருக்கின்றன. ஆனுல், நீண்ட நேரம் மிகுதியாகச் சுரக்கும்போது, உமிழ்நீரிலுள்ள அடர்த்திப் பொருள்கள் குறைகின்றன. நீடித்த சுரத்தலுக்குப் பின்னர் சுரப்பி உயிரணுக்களிலுள்ள குருணைகள் குறைகின்றன.

தூண்டுகையின் தன்மையையும் உடலின் பொதுநிலையையும் பொறுத்து உமிழ்நீரின் சேர்க்கை மாறுபடுகின்றது. வழக்கமாக நாயின் உமிழ்நீரில் இல்லாத உமிழ்நீர் நொதி, அதற்கு நீடித்துச் சர்க்கரையுணவைக் கொடுக்கும்போது உமிழ்நீரில் தோன்றுகின்றது (ராசென்காவ்—Razenkov) நீண்ட நாள் நீர்மை கொடுக்காவிட்டால், நாயின் உமிழ்நீர் சுரத்தலுக்கு நீரும் ஓர் வலுவுள்ள தூண்டுகையாகின்றது (ஃபர்சிகாவ்—Fursiko).

அட்டவணை 9

உணவூட்டும்போதும், வெளித்தள்ளப்படும் பொருள்களை வாயில் இடும்போதும் நாயின் கூட்டுச் சுரப்பிகளும் (தாடையடி, நாவடிச் சுரப்பிகள்) செவிடியச் சுரப்பியும் ஒரு நிமிடத்துக்குச் சுரக்கும் உமிழ்நீரின் அளவும் சேர்க்கையும்.

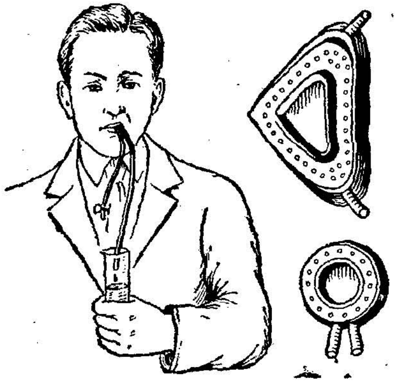
(பாவுலோவின் ஆய்வுக்கூடத்திலிருந்து செல்சீமால் கொடுக்கப்பட்ட சராசரி அளவுகள்)

பொருள்கள்	கூட்டுச் சுரப்பிகள்				செவியடிச் சுரப்பி			
	நிமிடத் துக்கு உமிழ் நீர் (மிலி.)	அடர்த் திப் பொருள் கள் (%)	கரிப் பொருள் கள் (%)	சாம் பல் (%)	நிமிடத் துக்கு உமிழ் நீர் (மிலி.)	அடர்த் திப் பொருள் கள் (%)	கரிப் பொருள் கள் (%)	சாம் பல் (%)
புலால்	1·1	1·27	0·96	0·32	1·4	0·93	—	—
புலால் பொடி	4·4	1·48	0·87	0·61	1·9	1·46	1·1	0·36
பால்	2·4	1·41	0 90	0·42	0·7	0·71	—	—
வெள்ளை ரொட்டி	2·2	0·97	0.59	0·38	1·6	1·18	0·78	0·40
உலர்ந்த ரொட்டி	3·0	1·43	0·97	0·46	1·9	1·46	0·10	0·36
மணல்	2·0	0·65	0·27	0·33	1·3	0·57	0·10	0·47
0·5% நீபா. அமிலம்	4·3	0·78	0·18	0·50	2·0	1·20	0·77	0·43
2% அசிடிக் அமிலம்	5·4	1·05	0·39	0·66	4·5	1·17	0·57	0·60
0·25% உவ. உநீ. [NaOH]	5·8	0·90	0·30	0·60	5·0	0·86	0·22	0·64

செயல்முறை மருத்துவப்படி, ஊறினால் புரைகள் ஏற்பட்ட நோயாளிகளைக் கொண்டு மீண்டும் மீண்டும் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் பணி ஆராயப்பட்டது. கிராசுனோகார்சுகியின் பொதிகளை (Krasnogorsky's capsules) உமிழ்நீர் நாளம் வாய்ச் சளிப்படலத்தில் திறக்குமிடத்தில் பொருத்தி மனிதனில் உமிழ்நீர் சுரத்தலைப் பற்றி அறிய இயலும்.

இப் பொதி ஓர் உள் அறையையும் வெளி அறையையும் கொண்டுள்ளது. உள்ளறை உமிழ்நீரைச் சேகரிக்கவும், வெளி அறை பொதியை வாய்ச் சளிப்படலத்துடன் பொருத்தவும் உதவுகிறது (படம் 99).

விலங்குகளில் உமிழ்நீர் சுரத்தலை வேறு பல விதிமுறைகளும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. நாயைப்போல மனித உமிழ்நீரிலுள்ள அடர்த்திச் சக்கையின் அளவு தூண்டுகைகளுக்குகேற்றவாறு



படம் 99

வலது : மனிதன் உமிழ்நீரைச் சேகரிக்கும் கிராசுனோகார்சுகியின் போதிகள். கீழே செவியடிச் சுரப்பிக்கான போதி; மேலே தாடையடிச் சுரப்பிக்கான போதி.

இடது : போதியால் மனித உமிழ்நீரைச் சேகரித்தல்.

மாறுபடுவதில்லை. அத்துடன் மனிதனுக்கு நீரும் ஆற்றல் மிக்கதோர் உமிழ்நீர்த் தூண்டுகையாகின்றது. தூண்டப்படாதபொழுது நாயின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் ஓய்வு பெறுகின்றன. ஆனால், மனிதனின் சுரப்பிகள், தூண்டப்படாதபோதும் உமிழ்நீரைச் (நிமிடத்துக்கு 0·1—0·2 மிலி.) சுரக்கின்றன. உணவு உட்கொள்ளும்போது சுரப்பிகள் தூண்டப்பட்டு மிகுதியான உமிழ்நீரைச் சுரக்கின்றன.

வாயிலுள்ள சிறு சுரப்பிகளின் உமிழ்நீரால் சளிப்படலம் ஈரமாக்கப்படுகின்றது. வாயின் சளிப்படலம் உலரும்பொழுது (சான்றாக, பேசும்பொழுது) அதில் பரவியுள்ள சிறு சுரப்பிகள் ஓரளவு உமிழ்நீரைச் சுரக்கின்றன. மெல்லுதல் ஒரு மெல்லிய உமிழ்நீர்த் தூண்டுகையாயிருப்பினும், நீண்டநேரம் மெல்லுவதால் உணவு நன்கு செரிக்க இயலும்.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் நரம்பூட்டம்

வாய்த் தூண்டுகையின் விளைவால் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் சுரக்கத் தொடங்குகின்றன. தூண்டுகைக்குப்பின் குறுகிய நேரத்

தில் உமிழ்நீர் சுரக்கத் தொடங்குதல் இது ஒரு மறுவினை என்பதற்குச் சான்றாகும். அதாவது, ஏற்பிகளிலிருந்து நடுநரம்பு மண்டலம் வழியாகத் தூண்டலை மறுவினை வளைவு மூலம் வருவதால் சுரப்பி பணிபுரியத் தொடங்குகின்றது.

உமிழ்நீரைச் சுரக்கச் செய்யும் மறுவினையின் மறுவினை வளைவு கீழ்க்கண்டவாறு உள்ளது. தூண்டுகையால் உமிழ்நீரைச் சுரக்கச் செய்யும் ஏற்பிகளில் பல வாயறையில், சிறப்பாக நாக்கின் செயல் பரப்பில், கசப்பு, புளிப்பு உவர்ப்பு, இனிப்புப் பொருள்களினால் படும் சுவை மொட்டுகள் இருக்கின்றன. பலவேறு தூண்டுகைகள், வாயின் பல்வேறு சளிப்படலப் பகுதிகள் ஒத்த தன்மையனவாகச் செயல்படத் தூண்டுவதில்லை. நாவின் அடியும், சிறிதளவுக்கு அதன் நுனியும், கீழ்ப்பரப்பும் மிகுதியாகக் கிளர்ச்சியடையும் தன்மையன. வெப்பத் தூண்டுகைக்கு வாயின் சளிப்படலம் முழுதும் செயல்படுகிறது. அதேபோழ்து நாவின் அடிப்பகுதி, நுனி, மேலண்ணம், மேலுதடு ஆகியவை பொறிநுட்பத் தூண்டுகைகளுக்கு விரைவில் செயல்புரிகின்றன. வாய்ச் சளிப்படல ஏற்பிகளிலிருந்து நடுநரம்பு மண்டலத்துக்குச் செல்லும் உட்செல் இழைகள், முக்கிளை நரம்பின் நாக்குக் கிளையிலும் (lingual branch) நா-தொண்டை நரம்பிலும் (glosso-pharyngeal), தெளிவறு நரம்பின் மேல்குரல்வளை நரம்புக் (superior laryngeal nerve) கிளையிலும் செல்கின்றன.

நரம்பூட்டக் கட்டுப்பாட்டில் ஒவ்வொரு நரம்பின் சிறப்பியல்பையும் பற்றி அறிய உடலியங்கியலில் இரு முறைகள் உள்ளன; இவை நரம்பைத் துண்டிப்பதால் ஏற்படும் விளைவுகளைக் காண்பதும், துண்டிக்கப்பட்ட நரம்பின் நுனிகளைத் தூண்டுவதனால் ஏற்படும் விளைவுகளைக் காண்பதும் ஆகும். இம்முறைகளின்படி, வாயின் ஏற்பிகள் தூண்டப்படும்பொழுது மேற்சொன்ன நரம்புகள் யாவும் தூண்டலைகளை உட்கடத்துவன என்று தெளிவாகின்றது. இந் நரம்புகளைச் செயற்கை முறையில் தூண்டும்போது உமிழ்நீர் சுரக்கின்றது. ஆனால், வாய், மூக்கு, தொண்டை ஆகியவற்றின் உட்செல் நரம்புகளைத் துண்டித்த பின்னர் வாய்ச் சளிப்படலத்தைத் தூண்டினால் உமிழ்நீர் சுரப்பதில்லை.

வாயின் பல்வேறு ஏற்பிகள் உண்ணும்போது தூண்டப்படுகின்றன. முக்கிளை நரம்பின் நாக்குக் கிளையின் உயிர்மின் ஆற்றலைக் (bio-current) கணக்கிடுவதன்மூலம், நாவை வேறுபட்ட தூண்டுகைகளால் தூண்டுவதன்மூலம் வாயின் ஏற்பிகளிலிருந்து

பொறிநுட்ப, வெப்ப, வேதியியல் தூண்டுகைகளுடன் இணைக்கப் பட்ட தூண்டலைகள் உருவாகின்றன என அறிய இயலுகிறது. இத் தூண்டலைகள் நேரத்திலும் எண்ணிக்கையிலும் மாறுபட்டவை. சான்றாக, இயங்கு தூண்டுதலைவிட வேதித் தூண்டுதல் விரைவாகத் தூண்டலைகளை உருவாக்குகின்றன.

பின் தொடைநரம்பின் உட்செல் இழைகளைத் தூண்டுவதால் குறிப்பிட்ட நிலைகளில் உமிழ்நீர் சுரக்கின்றது. இதனால் விலங்கு களில் உமிழ்நீர் சுரத்தல் செரித்தலுக்கு மட்டுமன்று என்று தெளி வாகிறது. சான்றாக, நாயின் உடல் வெப்பநிலையை ஒழுங்கமைப் பதில் உமிழ்நீர் சுரத்தல் பெரும்பங்கேற்கின்றது. உமிழ்நீரில் நுண்ம-அழிவுப் பொருள்கள் (bactericidal substances) இருப்ப தால், நாய் தன் புண்ணை நக்கும்போது, உமிழ்நீர் சுரந்து புண் ணிற்குப் பாதுகாப்பளிக்கின்றது.

வாயின் ஏற்பிகளிலிருந்து செல்லும் உட்செல் இழைகள், நாநரம்பு, நா-தொண்டை நரம்பு, மேல்குரல்வளை நரம்பு ஆகிய வற்றின்மூலம் முகுளத்தை அடைகின்றன. இங்கு இவ்விழைகள் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிக்கு வெளிச்செல் இழைகளைக் கொடுக்கும் நரம் பணுக்களுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன. தாடையடி, நாவடிச் சுரப்பிகளுக்குச் செவிப்பறை நாளநரம்பு (chordae tympani nerve) மூலம் வெளிச்செல் இழைகள் செல்கின்றன. இந் நரம்பு முகுளத்திலுள்ள 7ஆவது இணை மண்டை நரம்புகளின் கருவி லிருந்து உருவாகி, முக இணைக்குழாய் (facial canal), செவிப் பறை அறை (tympanic cavity) ஆகியவற்றின் வழியாகச் சென்று நாநரம்புடன் சேர்கின்றன. செவியடிச் சுரப்பிக்கு 9ஆவது இணை மண்டை நரம்புகளின் கருவிலிருந்து நரம்பு இழைகள், சேகப்சன் நரம்பின் (Jacobson's nerve) ஒரு பகுதியாகச் செவிப்பறை அறை வழியாகச் செவிநரம்பு முடிச்சை (otic ganglion) அடைகின்றன. இங்கிருந்து சிறுகிளை நரம்புகளாகச் செவி-கன்னப் பொட்டு நரம்பு (auriculo-temporal nerve) என்ற பெயருடன் செவியடிச் சுரப் பிக்குள் நுழைகின்றன.

மேற்சொன்ன சிக்கலான பாதைமூலம் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி களின் வெளிச்செல் எதிர்பரிவு நரம்பு முடிச்சு முன்-இழைகள், நரம்பு முடிச்சு உயிரணுக்களைச் சென்றடைகின்றன. எதிர்பரிவு நரம்பு முடிச்சு அணுக்கள், சுரப்பியின் அருகிலும், அவற்றின் திசுக்களிலும் அமைந்துள்ளன. இந் நரம்பணுக்களிலிருந்து நரம்பு முடிச்சுப் பின்-இழைகள் பல கிளைகளாகச் சுரப்பித் திசுக்களுக்குச் சென்றடைகின்றன.

எதிர்பரிவு நரம்பிழைகள் மட்டுமன்றிப் பரிவு நரம்பிழைகளும் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளுக்கு நரம்பூட்டுகின்றன. பரிவு நரம்பு முடிச்சு முன்-இழைகள் தண்டுவடத்திலிருந்து மேல்கழுத்து நரம்பு முடிச்சின் (superior cervical ganglion) பரிவு நரம்புகளை அடைகின்றன. இந் நரம்பு முடிச்சின் பின்-இழைகள் குருதிக் குழாய்களினுடன் மூன்று பெரிய உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளையும் சென்றடைகின்றன.

சுரப்பிகளில் மேற்சொன்ன நரம்புகளின் செயலை அறிய, நீடித்த அல்லது உடனடி ஆய்வில், இந் நரம்புகள் தூண்டப்படுகின்றன. உடனடி ஆய்வில் சுரப்பியின் நரம்புகள் துண்டிக்கப்பட்டு, அவற்றின் சேய்மை நுனிகளில் தூண்டும் மின்-ஏற்பிகள் பொருத்தப்படுகின்றன. சுரப்பியின் நாளத்தில் ஓர் கண்ணாடிக் குழாயைச் செருகி, உமிழ்நீர் சுரத்தலைப்பற்றி அறிய இயலுகின்றது. செவிப்பறை நாளநரம்பை மின் ஆற்றலால் தூண்டிய 2—5 விநாடிகளில் நீர்த்த உமிழ்நீர் விரைவாகச் சுரக்கின்றது. தூண்டுதல் முடிந்த பின்னும் சிறிது நேரத்துக்கு உமிழ்நீர் தொடர்ந்து சுரக்கின்றது.

சுரப்பி 7 கிராம் எடையே இருப்பினும், செவிப்பறை நாள நரம்பைத் தூண்டுவதால் 200 மிலி.வரை உமிழ்நீர் சுரக்கின்றது. நீடித்த தூண்டுதலால் உமிழ்நீர் சுரத்தல் மிகுதியாயினும், அதில் கரிப்பொருள்கள் மெல்லக் குறைந்துவிடுகின்றன. தூண்டுகை வலுவடைந்தால், உமிழ்நீரில் தாது உப்புகள் ஓரளவு மிகுதியடைகின்றன.

சுரப்பிகளுக்குச் செல்லும் எதிர்பரிவு நரம்புகளைத் (அஃதாவது, தொடர்புள்ள மண்டை நரம்பைத்) துண்டிப்பதால், மறுவினையால் உமிழ்நீர் சுரத்தல் தடைப்படுகின்றது. நரம்பு துண்டிக்கப்பட்ட 24 மணி நேரங்களுக்குப் பின்னர், சுரப்பி 20—60 நாள்களுக்கு இடையறுமல் உமிழ்நீரைச் சுரக்கின்றது. கிளார்டு பெர்னார்டால் செயலறு சுரத்தல் என்றழைக்கப்பட்ட இந் நரம்பூட்டம், துண்டிக்கப்பட்ட சுரப்பியின் சுரத்தல் இயங்குமுறைபற்றி அறிய இயலவில்லை. நரம்பு துண்டிக்கப்பட்ட பின்னர் கிளர்ச்சியடையச் செய்யும் கருவியில் விளையும் சில மாறுபாடுகளே இந்தச் சுரத்தலுக்குக் காரணமெனக் கருதப்படுகின்றது. வால்டர் கேனனின் (Walter B. Cannon) கூற்றுப்படி, நரம்பிணைப்பற்ற சுரப்பி வேதித்தூண்டுதல்களுக்கு எளிதில் வயப்படுவதாலேயே இந்தச் சுரத்தல் நடைபெறுகின்றது.

தாடையடிச் சுரப்பிக்குச் செல்லும் கழுத்துப் பரிவு நரம்பின் சேய்மை நுனியைத் தூண்டும்பொழுது உமிழ்நீர் சுரக்கின்றது.

மற்ற உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளுடனும் இந் நரம்பு தொடர்பு கொண்டுள்ளது. (நாவடிச் சுரப்பியுடனும், சில விலங்குகளில் செவியடிச் சுரப்பியுடனும்) மண்டை எதிர்பரிவு நரம்புகளைத் தூண்டுவதற்கும், பரிவு நரம்புகளைத் தூண்டுவதற்கும் வேறுபாடுகள் உண்டு. அஃதாவது, பரிவு நரம்புத் தூண்டுகைக்குக் குறைந்த அளவு உமிழ்நீரே சுரக்கப்படுகின்றது. இதில் மிகுதியான கரிப்பொருள்கள் இருப்பதால் பிசுபிசுப்பாயுள்ளது. மேலும், உப்புகளும் குறைவாகவே இருக்கின்றன. நீடித்த தூண்டுதலால் உமிழ்நீரிலுள்ள கரிப் பொருள்கள் குறைந்துவிடுகின்றன.

முதலில் பரிவு நரம்பையும், பின்னர் செவிப்பறை நாளநரம்பையும் தூண்டுவதால், பின்னதன் விளைவாகச் சுரக்கும் உமிழ் நீரில் அடர்த்திப் பொருள்கள் மிகுதியாயுள்ளன. பரிவு, எதிர் பரிவு நரம்புகள் ஒரேநேரத்தில் தூண்டப்பட்டாலும் இதே விளைவு ஏற்படுகின்றது. பரிவு நரம்பைத் தூண்டு முன்னர் எதிர்பரிவு நரம்பு தூண்டப்படின், 10 மடங்கு மிகுதியான உமிழ்நீர் சுரக்கின்றது. சீரான உடலியங்கு முறைகளில் மூளையின் மேல்பிரிவுகளால் கட்டுப்படுத்தப்படும் பரிவு, எதிர்பரிவு நரம்புகளின் இணைப்புத் தூண்டுகையே சுரப்பிகளின் பணிகளுக்குக் காரணமாகின்றது.

பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினையின் மையம், அஃதாவது, உட்செல் நரம்பிலிருந்து வெளிச்செல் நரம்புக்குத் தூண்டுகையை மாற்றும் நடுநரம்பு மண்டலப் பகுதி முகுளமாகும். இதைத் தூண்டினுல் உமிழ்நீர் சுரக்கின்றது; சிதைத்தால் மறுவினைகளால் உமிழ்நீர் சுரப்பது இயலாததாகின்றது. இதனுல் உமிழ்நீர் சுரத்தலின் மையம், முகுளம் என்று கண்டறியப்பட்டது. உமிழ்நீர் சுரக்கத் தூண்டுவதற்கு முகுளம் மட்டும் மையமன்று; மிசுலாவ்சுகியும் மற்றத் தேர்ந்தாய்வாளர்களும் 'பெருமூளைப் புறணியைத் தூண்டுதலால் உமிழ்நீர் சுரப்பதை அறிவுறுத்தியுள்ளனர்.

வாயிலுள்ள ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் மறுவினைப்படி உமிழ்நீர் சுரத்தல் பிறப்பிலேயே தோன்றிய மறுவினையாதலால், பாவுலோவ் இதைப் பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினை எனக் குறிப்பிட்டார். உணவு வாயில் இருப்பது மட்டுமல்லாது, உணவைப் பார்த்தல், முகர்தல், கேட்டல் போன்றவையும் உமிழ்நீர் சுரத்தலைத் தூண்டுகின்றன. மனிதனிலும் விலங்குகளிலும் காணப்படும் இந்த 'உளவியல் உமிழ்நீர் சுரத்தல்', பாவுலோவை நடு நரம்பு மண்டல உயர்பகுதிகளின் செயல் இயங்குமுறையைப்பற்றி அறிவதற்கு வழிகோலியது.

உணவைப் பார்த்தலும் முகர்தலும், கண், மூக்கு ஆகியவற்றின் ஏற்பிகளைத் தூண்டுதலால் சுரக்கும் உமிழ்நீரின் அளவும் தன்மையும் உணவால் தூண்டப்பட்டுச் சுரக்கின்ற உமிழ்நீரை ஒத்தனவே. பழக்கப்பட்ட உணவின் மணமும் காட்சியுந்தாம் இச்சுரத்தலைத் தூண்டுகின்றன. புலால் உட்கொண்டறியாத நாயினுக்கு, அதைப் பார்க்கும்போதோ, முகரும்போதோ ஒரு துளி உமிழ்நீர்கூடச் சுரப்பதில்லை; ஆனால், புலால் உண்டு பழக்கப்பட்ட நாயினுக்கு அதைப் பார்க்கும்போதும் முகரும்போதும் உமிழ்நீர் சுரக்கின்றது.

வாயின் ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் உமிழ்நீர் சுரத்தல் பிறப்பு மறுவினையென முன்னரே கூறப்பட்டது. மற்றத் தூண்டுகைகளும் மறுவினையால் உமிழ்நீரைச் சுரப்பினும் அவை பிறப்பு மறுவினையன்று. தனியொருவரின் வாழ்வைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்ற இதைப் பாவுலோவ், 'பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினை' என்று குறிப்பிட்டுள்ளார்.

பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினையினால் உமிழ்நீர் சுரத்தலுக்கு முகுளம் போதுமானது. ஆனால், பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினை பெருமூளைப் புறணியுடன் தொடர்புள்ளது. ஆகையால், இயற்கையாயமைந்த பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினைகள் நடு நரம்பு மண்டலக் கீழ்ப்பகுதிகளிலும், சூழ்நிலையால் உயிரமைப்பில் ஏற்படும் புதிய தொடர்புகளால் தோன்றும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள் மூளையின் மேற்பகுதிகளிலும் உருவாகின்றன.

வாயின் தூண்டுதலுடன், தனித்து உமிழ்நீரைச் சுரக்கச்செய்ய இயலாத ஒரு செயலியையும் உடன்சேர்ப்பதாலேயே, உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள் உருவாகின்றன. இதனால் முன்னர் தொடர்பற்றதாயிருந்த செயலி, பின்னர் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிக்கு ஒரு தூண்டுகையாக மாறுகின்றது. உணவின் மணம், காட்சிபோன்ற பண்புகள், பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகைகளாகி, உணவு உண்ணும்போது பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகைகளுடன் இணைந்து இயங்குகின்றன. ஆகையால், மேற்சொன்ன தூண்டுகைகளின் செயல்களால் விளைகின்ற பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைக்கு 'இயற்கைப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினை' (natural conditioned reflex) எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

முதலில் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட தூண்டுகைகளும், பின்னர் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகைகளும்

இணைந்து உணவு உட்கொள்ளும்போது உமிழ்நீரைச் சுரக்கச் செய்கின்றன. பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள் உருவாவதால் தான் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் (உணவுப்பாதையின் மற்றப்பிரிவுகளும்) உணவு உட்கொள்ளச் செய்யப்படும் முன்னேற்பாடுகளின்போதே செயல்படத் தொடங்குகின்றன.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் சுரத்தலின் நரம்பு-நீர்க்கூறுத் தூண்டுதல் (Neurohumoral Stimulation)

குருதியால் கொண்டுவரப்படும் தூண்டுகையும் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளைத் தூண்டுகின்றது. (இது குறிப்பாகச் சுரப்பிகளின் நரம்பு நுனிகளில் செயல்படுகின்றது.) 1—3 மி.கி. பைலோகார்பினைக் (pilocarpine) குருதிக்குள் செலுத்தினால் உமிழ்நீர் மிகுதியாகச் சுரக்கின்றது. இச் சுரப்பு 1—2 மணி நேரம் தொடரும். பைலோகார்பின், நரம்பு-சுரப்பி இணைப்பில் செயல்புரிவதுடன், சுரப்பிக்குச் செல்லும் குருதி அளவையும் மிகுதியாக்குகின்றது. மூச்சடைப்பு, மயக்க மருந்து, சில நச்சுப் பொருள்கள் ஆகியவையும் இச் சுரப்பிகளைத் தூண்டுகின்றன. வேதியியல் தூண்டுகைகள் குருதிமூலமும் நேரடியாகவும் மைய, ஓர நரம்புமண்டல அமைப்புகளில் செயல்படுகின்றன.

உமிழ்நீர் சுரக்கும்போது சுரப்பிகளுக்குக் குருதி செல்லல்

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் செயலாற்றும்போது, அதன் குருதியளவு மிகுதியாதல் ஓர் மறுவினைச் செயலாகும். சுரப்பியில் விளையும் வேதி, பொறிநுட்ப மாறுதல்கள் அதன் ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் ஏற்பிகளிலிருந்து நடுநரம்பு மண்டலத்துக்கும், குழாய் இயக்கு மையத்துக்கும் தூண்டல்கள் பரப்பப்படுகின்றன. அங்கிருந்து குழாய் இயக்கு நரம்புகள் மூலம் ஓரக் குருதிக் குழாய்களுக்குத் தூண்டல் பரப்பப்பட்டுக் குழாய்களின் புழை அளவு ஒழுங்குபடுத்தப்படுகிறது. சுரப்பு நரம்புகளுடன் குழாய் விரிவு (செவிப்பறை நாளநரம்பில்), குழாய்ச் சுருக்கு (பரிவுநரம்பில்) இழைகளும் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிக்குச் செல்வதாக ஆய்வுகளால் அறியப்பட்டிருக்கின்றது.

உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி வேலைசெய்யக் குருதியோட்டம் இன்றியமையாதது. குருதியற்ற சுரப்பியை, அதன் சுரக்கும் நரம்புகள் மூலம் தூண்டினால், உமிழ்நீரின் அளவு மிகக் குறைவாயிருக்கின்றது. விரைவில் நரம்புகளின் கிளர்நிலை குறைந்து உமிழ்நீர் சுரத்தல் நின்றுவிடுகின்றது.

சுரக்கும் உயிரணுக்களது பணிகளின் நுட்பமுறை

மிகுதியான குருதியோட்டத்தாலும் உயர்ந்த குருதி அழுத்தத்தாலும் நீர்மை குருதியிலிருந்து சுரப்பி உயிரணுக்களின் வழியாக வடிகட்டப்படுவதன் விளைவாகவே உமிழ்நீர் சுரப்பதாகக் கருதப்பட்டது. தலை துண்டிக்கப்பட்ட விலங்கிலும் சுரப்பி நரம்புகளைத் தூண்டுவதால் உமிழ்நீர் சுரப்பதாலும், சுரப்பி நாளத்தில் உமிழ்நீரின் அழுத்தம் தமனிக் குருதியின் அழுத்தத்தைவிட மிகுதியாயிருப்பதாலும், இக் கருத்து மாற்றப் பட்டது.

ஆகையால், பிசிதத்திலிருந்து சுரப்பி உயிரணுக்கள் வழியாக நீர் உமிழ்நீருக்குள் நுழைவதற்குக் குருதி அழுத்தம் காரணமன்று. வடிகட்டுதல் முறையால் உமிழ்நீர் சுரக்கிறதென விளக்க இயலாது. சீரான உமிழ்நீர் சுரத்தலுக்கு அதற்கு வேண்டிய பொருள்களையும் நீரையும் கொண்டுவரக் குருதியோட்டம் தேவையாகின்றது. சுரப்பிகளின் நீடித்த வேலைக்குக் குருதி தேவையெனினும் குருதி அழுத்தம் சுரத்தலுக்குக் காரணமன்று. சுரப்பி உயிரணுக்களாலேயே உமிழ்நீர் உருவாக்கப்படுகின்றது.

உமிழ்நீர் உருவாதலும், நீர்மை பாய்வதால் அது சுரத்தலும் தனித்தனிச் செயல்களெனக் கருதி, 1868-ல் ‘ஃகீடன்ஃகெய்ன்’ (Heidenhain), சுரத்தலின் கோட்பாட்டை நிறுவினர். அதன்படி எதிர்பரிவு நரம்புகள் தூண்டப்பட்டால் உமிழ்நீரில் நீர் உப்புகள் மிகுதியாயும், பரிவு நரம்புகள் தூண்டப்பட்டால் கரிப் பொருள்கள் மிகுந்த உமிழ்நீர் சுரப்பதாயும் விளக்கினர். நீரும் உப்புகளும் சுரக்கக் காரணமான மண்டை நரம்புகளில் செல்லும் இழைகளை ஃகீடன்ஃகெய்ன், ‘சுரக்கும் நரம்புகள்’ எனவும், கரிப் பொருள்கள் சுரத்தலுக்கான பரிவு நரம்புகளை ஊண் சார்ந்த நரம்புகள் (trophic nerve) எனவும் குறிப்பிட்டார். இந்தத் தூண்டுகைகளின் அளவு வேறுபடுவதால் உமிழ்நீரின் தன்மையும் மாறுபடுகின்றது. உமிழ்நீர் சுரக்கும் விரைவைப் பொறுத்து அதில் உப்புகளின் அளவு மாறுபடுகின்றது. விரைவாக உமிழ்நீர் சுரக்கும்போது, அதிலுள்ள கரியற்ற பொருள்களும் மிகுதியாகும். ஃகீடன்ஃகெய்னின் கொள்கை, உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளின் செயல்களை எல்லா வழிகளிலும் விளக்காததுடன், பல அடிப்படையான குறிப்புகளையும் உறுதிப்படுத்தவில்லை. இன்னும் உமிழ்நீர் சுரத்தல் இயங்கு முறையைப்பற்றி ஏற்றுக்கொள்ளும்படி பொதுவான விதிமுறைகள் இயற்றப்படவில்லை.

நரம்பிழைகளிலிருந்து விளைவுறுப்புக்குத் தூண்டுகை பரவும் முறைபற்றிய கருத்தும் மாறிவிட்டது. முன்னைய கொள்கை,

நரம்பு-சுரப்பி அமைப்புகளுக்கு இடையேயுள்ள பிரிக்கும் பகுதிகளின் மின்கொடி முனைப்பு (polarisation) மாறுவதால் தூண்டல்கள் பரப்பப்படுவதாக அமைந்திருந்தது. சுரக்கும் நரம்புகளைத் தூண்டும்போது சுரப்பியில் பாயும் குருதியில் ஓர் சிறப்பான வேதிப்பொருள் தோன்றுவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இப்பொருள் சுரப்பியைத் தூண்டுவதுடன், அதன் உயிரணுக்களில் பல வேதி மாற்றங்களையும் விளைவிக்கின்றது. செவிப்பறை நாள நரம்பைத் தூண்டுவதால், நரம்பிணைப்புடனுள்ள தாடையடிச் சுரப்பியுடன், நரம்பிணைப்பறுபட்ட சுரப்பியும் உமிழ்நீரைச் சுரக்கின்றது. இதனால் சுரக்கும் நரம்பைத் தூண்டுவதால் சுரப்பியில் உருவாகும் வேதிச் சிறப்புப் பொருள்கள் குருதியின் வழியாக மற்றொரு சுரப்பிக்குச் சென்று அதனைத் தூண்டும் இயல்புடையதெனத் தெளிவாகின்றது. இப் பொருள் அசிட்டைல்கோலினை ஒத்துள்ளது. இத்துடன், குருதிக் குழாய்கள் விரிவடையவும், இரைப்பைச் சுரப்பிகளைத் தூண்டவும் காரணமான இன்னொரு நிலையான பொருளும் சுரப்பியில் உருவாக்கப்பட்டு, உமிழ்நீருடன் சுரப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. சுரப்பியின் சுருங்குந் தன்மையுள்ள பகுதிகளையும் நரம்புத் தூண்டல்கள் வயப்படுத்துகின்றன. இப் பகுதிகள் சுருங்குவதால், சேகரிக்கப்பட்ட உமிழ்நீர் சிறு தந்துகிக் குழாய்களின் வழியாகச் செலுத்தப்படுகின்றது. சுரக்கும் நுண்குழாய்கள் வழியாகச் சுரப்பு அசைவதனால் உறுப்பிடை ஏற்பிகள் தூண்டப்படுகின்றன. இத் தூண்டல்கள் சுரப்பியின் மையங்களுக்குச் செல்வதால், சுரக்கும் உயிரணுக்களுக்கும் குருதிக் குழாய் அமைப்பிற்கும் இயக்கத் தூண்டல்கள் பரப்பப்படுகின்றன. இதனால் சுரப்பியின் செயல்கள் தொடர்ந்து நடப்பதால் சுரப்பி நீடித்துப் பணிபுரிகின்றது.

உண்ணல், செரித்தலின்போது வாயில் நிகழும் இயக்க முறைகள்

வேதி மாற்றங்களோடு உணவு வாயில் நன்கு அரைக்கப்பட்டு, உமிழ்நீரில் நனைந்து கவளமாகி, நாவின் பின்பக்கத்திற்குச் சென்று மெது மேலண்ணத்தின் (soft palate) ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் நிகழும் மறுவினைகளால் விழுங்கும் செயல். தொடங்குகின்றது.

பற்றீர்த்தல் (Sucking) : வாயை மூடும்போது, நா வாயறை முழுவதையும் நிரப்பி (காற்றழுத்தத்துக்குக் குறைவாக) விளைவிக்கும் 2—4 மி.மீ. நீர்க் காற்றழுத்தத்தால், கீழ்த்தாடை மேல்

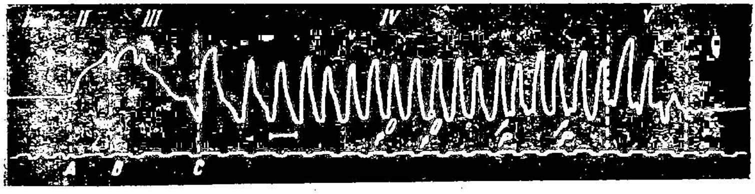
தாடையுடன் அழுக்கப்படுகிறது. வெளிக்காற்றுக்கும் வாய்க்கும் தொடர்பில்லாததால், கீழ்த்தாடை இறங்கி, நா கீழ்நோக்கியும் பின்புறமாகவும் இழுக்கப்படுகின்றது. இதனுல் பற்றீர்த்தல் நடைபெறும்பொழுது வாயில் அழுத்தம் வெளிக்காற்றழுத்தத்தை விட 100—150 மி.மீ. நீர் குறைவாயிருக்கின்றது. குழந்தை பற்றீர்க்கும்போது, தாயின் முலைப்பால், அழுத்தம் குறைந்து, வாய்க்குள் செல்கின்றது. நா, உதடு, தாடைகள் ஆகியவை 'மோவாய்-நாத்தசை' (genioglossi), மார்-நாவடி எலும்புத் தசை (sterno-hyoidei), மார்-கேடயச் சுரப்பித் தசை (sterno-thyreoidei) பல தசைகளால் அசைக்கப்படுகின்றன. இத் தசைகள் முகநரம்பு, முக்கிளை நரம்பு ஆகியவைகளாலும், நாத்தசைகள் நாநரம்பாலும் நரம்பூட்டப்படுகின்றன. 5ஆவது இணை மண்டை நரம்புகளின் கிளைகளே பற்றீர்த்தலைத் தூண்டும் உட்செல் நரம்புகளாகப் பணிபுரிகின்றன.

மெல்லுதல் (Mastication) : மெல்லும் தசைகள், நாத்தசைகள், கன்னத் தசைகள் ஆகியவற்றின் சுருங்குதலால் விளையும் சிக்கலான கூட்டசைவுகளே மெல்லுதல் எனப்படுகின்றது. (மெல்லும் தசை, வெளி, உள் தாடை முளையெலும்புத் தசைகள், கன்னப் பொட்டெலும்புத் தசைகள்) மெல்லுவதால் உணவு சிறு துண்டுகளாக அரைக்கப்பட்டு, உமிழ்நீருடன் நனைந்து கவளமாக மாறுகின்றது.

மெல்லும்போது மனிதனின் கீழ்த்தாடை மேல், கீழ் நோக்கியும், முன், பின் நோக்கியும் பல்வேறு வகையாக அசைகின்றது. இதனுல் மேற்பற்கள் கீழ்ப்பற்களுடன் சேர்கின்றன. முன்பற்கள் உணவைக் கடிக்கப் பயன்படுகின்றன. கீழ்த்தாடை உயர்ந்து பல்வரிசைகள் நெருங்கி மூடுவதால், முன்தாடைப் பற்கள் உணவைக் கசக்கவும், தாடைப்பற்கள் கீழ்த்தாடையின் முன்பின் அசைவால் உணவை அரைக்கவும் பயன்படுகின்றன. நா, கன்னத் தசைகள் சுருங்கும்போது உணவு பற்களுக்கிடையில் தள்ளப்படுகின்றது. உதட்டுத் தசைகள் சுருங்கி வாயை மூடுவதால், வாயிலிருந்து உணவு வெளியே வராமல் தடுக்கப்படுகின்றது.

ஒவ்வோர் உணவுக் கவளத்தை மெல்லும்போதும் அசைவுகள் மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்வதைப் பதிவேட்டிலிருந்து அறிய இயலும். ஒரு சுற்றில் நிகழும் இவ்வசைவுகள் 'ஒரு மெல்லுதற்கான பருவம்' என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது. ஒவ்வோர் மெல்லுதல் பருவமும் 5 நிலைகளைக் கொண்டுள்ளது: (அ) ஒய்வுநேர நிலை, (ஆ) உணவை வாயிலிடுதல் நிலை, (இ) மெல்லும் முன் நிலை (ஈ) அடிப்படை

மெல்லுதல் நிலை, (உ) கவளம் உருவாதலும் விழுங்குதலின் தொடக்கமும் (படம் 100). உணவின் அளவு, சுவை, கடினத்தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மெல்லும் அசைவுகளும், ஒவ்வொரு



படம் 100

மனிதனில் 'ஒரு மெல்லும் பருவத்தைக்' காட்டும் வரைபடம்.

1. ஓய்வு நேர நிலை ; II. உணவை வாயிலிடுதல் நிலை ; III. மெல்லுமுன் நிலை ; IV. அடிப்படை மெல்லுதல் நிலை; V. கவளம் உருவாகி விழுங்குதல் பருவம். வரைபடத்தின் ஏறுகோடு (AB) வாய்திறந்துள்ள காலத்தையும், இறங்கு கோடு (BC) வாய் மூடியிருப்பதையும் குறிக்கின்றது. O. பற்கள் மூடி உணவைக் கசக்குதல்; P. உணவு அரைக்கப்படுதல்.

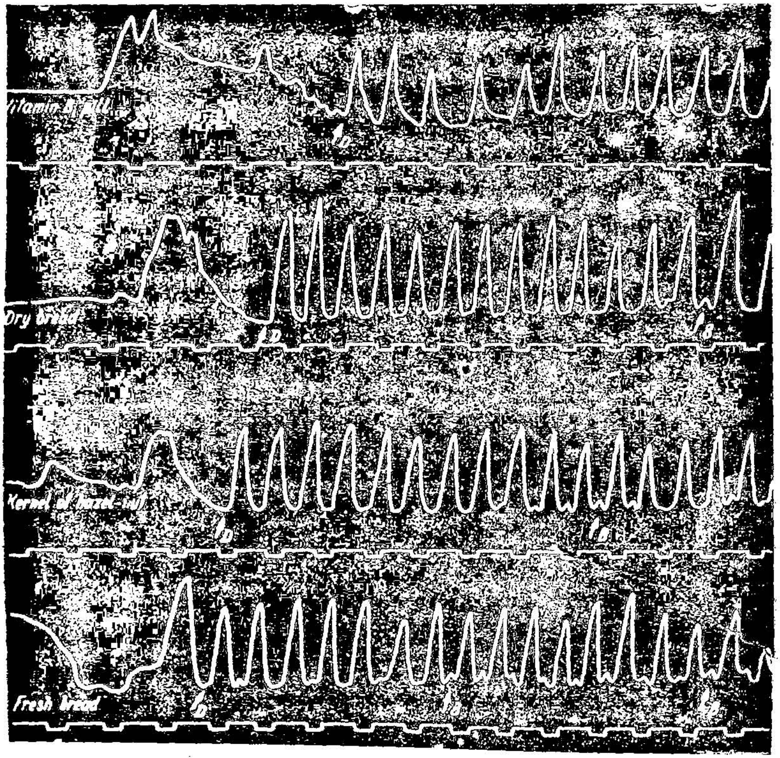
நிலையின் கால அளவும் மாறுபடும். உணவின் புறப்பண்புகளும், வாயின் இயக்கத் தூண்டுதலுமே மெல்லுதலுக்கு இன்றியமையாதன.

வாயின் சளிப்படலம் தூண்டப்படுவதால், மெல்லும் மறுவினை தொடங்குகின்றது. ஏற்பிகளிலிருந்து தூண்டலைகள் முக்கிளை நரம்பின் 2ஆவது, 3ஆவது கிளைகள் வழியாக முகுளத்தை அடைகின்றன. அங்கிருந்து வெளிச்செல் நரம்பிழைகள் முக்கிளை நரம்பின் கிளைகள் வழியாகவே மீண்டும் மெல்லும் தசைகளை அடைகின்றன.

மெல்லும் அசைவுகளை ஒழுங்குபடுத்த இயற்கைப் பழக்கப் படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள் இன்றியமையாதனவாகும். டிடோவிச்சின் ஆய்வின்படி நீர்மை உணவிலேயே (பால்) வளர்க்கப் பட்ட நாய்களுக்குப் புலால் தூண்டுகளை அளித்தால், அவை மெல்லவே விழுங்குகின்றன.

கடினப் பொருள்களை மென்றபின் மெது உணவை மெல்லும் போதும், மனிதனில் கடினப் பொருள்களுக்குரிய மெல்லும் பருவமே நிகழ்கிறது. இதனால் உணவின் கடினத் தன்மைக்குத் தொடர்புடைய மெல்லும் அசைவுகளுக்கான பழக்கப்படுத்தப் பட்ட மறுவினைகள் உருவாகின்றன என்பதை அறிய இயலுகின்றது.

மெல்லும் அசைவுகள், உமிழ்நீர் சுரத்தலையும், இரைப்பையின் சுரத்தல், சுருங்குதல் பணிகளையும் வயப்படுத்துகின்றன. மனிதன் ஓய்வாயுள்ளபோதைவிட மெல்லும்போது வளர்சிதை மாற்றங்கள் 50 விழுக்காடு வரையில் உயர்கின்றன. இதனால்



படம் 101

பல்வேறு கடினத் தன்மையுள்ள பொருள்களை மெல்லும்போது மனிதனின் மெல்லும் அளவுகளைக் காட்டும் வரைபடம்.

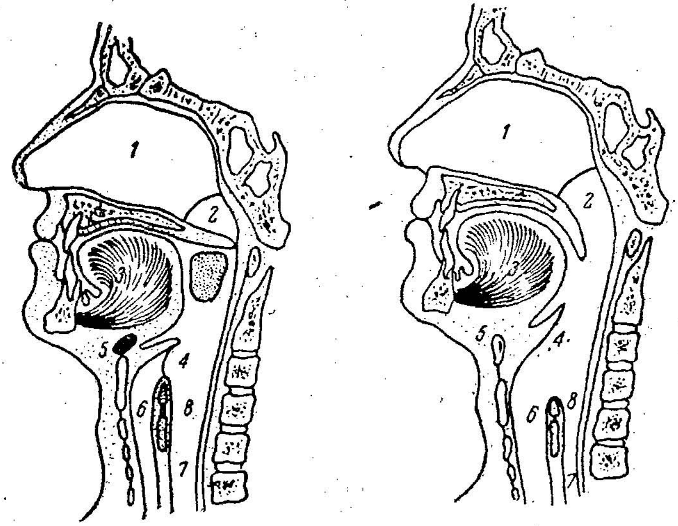
D. உணவைக் கசக்குதலின் தொடக்கம்.

B. உணவை அரைப்பதன் தொடக்கம்.

குருதியோட்டமும் தசைகளின் ஆற்றலும் வயப்படுத்தப்படுகின்றன. பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப்படுத்தப்படாத கூட்டு மறுவினைகளால் உருவாக்கப்படும் இவ்வனைத்து வயத்தன்மைகளும் உண்ணும் செயலுக்கும், உயிரமைப்பின் உடலியக்கப் பணிச் செயலுக்கும் அடிப்படையாயிருக்கின்றன.

மெல்லுதலைப் பற்றி அறியக் குறிப்பிட்ட மெல்லும் அசைவு களுக்குப் பிறகு உணவு எவ்வளவு அரைக்கப்பட்டுள்ளது எனக் காண்பதிலிருந்து அறிய இயலும். மெல்லும் தசைகளின் ஆற்றலை அளக்க ஒரு சிறப்பு மின் இயக்க அளவை (dynamometer) பயன் படுத்தப்படுகின்றது.

விழுங்குதல் : வாயிலிருந்து உணவு, உணவுக் குழல் வழியாக இரைப்பையை அடையச் செய்யும் இயக்க அசைவுகளே விழுங்கு தல் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது. உணவுக் குழலின் மேல்பகுதி வழியாகக் கவளம் நகர்வதை உண்ணுபவர் உணர இயலும். கீழ்ப்



படம் 102

வாய், மூக்கு, தொண்டைப் பகுதிகள்.

இடது : விழுங்கும்பொழுது. வலது : விழுங்குவதற்கிடையில்.

1. மூக்கு அறை; 2. மெது மேலண்ணம்; 3. நா; 4. மேல்நா;
5. நாவடி எலும்பு; 6. தைராய்டு கார்ட்டிலேஜ்; 7. உணவுக் குழல்.

இடது : விழுங்கும்போது தொண்டையில் நிகழும் மாறுதல்கள்: கவளம் (9) தொண்டை யிலுள்ளபோது, மெது மேலண்ணம் உயர்ந்து மூக்கு–தொண்டை அறையை மூட, நாவும் குரல்வளையும் உயர்ந்து குரல்வளையின் நுழைவு மூடப்படுகிறது.

பகுதிகளுக்குக் கவளம் சென்றவுடன் இவ்வசைவுகள் உணரப்படுவ தில்லை. நடுநரம்பு மண்டல உயர்பிரிவுகளின் வயத்தன்மைகளினால் விழுங்குதல் தொடங்குகின்றது. நாவின் அசைவுகளால் கவளம் மேற்புறத்தில் உருவாகும் ஓர் பள்ளத்திற்குள் தள்ளப்படுகின்றது

(நாத்தசைகள் சுருங்குவதால்). பின்னர் கீழ்த்தாடை-நாவடி எலும்புத் தசை சுருங்குவதால் கவளம் மேலண்ணத்துடன் அழுத்தப்பட்டுத் தொண்டையின் முன்பிரிவுக்குள் செல்கின்றது. இதனால் மேலண்ண ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் பல தசைகள், சிறப்பாக மேலண்ணத்தை உயர்த்தும் தசைகள் மறுவினைகளால் சுருங்கி, வாய், குரல்வளை ஆகியவை மூச்சுக் குழலிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றன. மோவாய்-நாவடி எலும்புத் தசை, அண்ண விறைப்புத் தசைகள் (tensoris veli palatini) சுருங்குவதால் மேலண்ணம் உயர்ந்து, மூக்கு-தொண்டை அறை (nasopharyngeal cavity) மூடப்படுகின்றது. நா, மேல்நாவுடன் (epiglottis) அழுத்தப்பட்டுக் காற்றுப்பாதைகளின் திறவை மூடப்படுவதால் கவளம் தள்ளப்படுகின்றது. அதேபோழ்து நாவடி எலும்பும், குரல்வளையும், அண்ண விரைப்புத் தசைகள், பொட்டெலும்பு-நாவடி எலும்புத் தசை, கீழ்த்தாடைத் தசைகள் ஆகியவை சுருங்குவதால் மேலுயர்த்தப்படுகின்றன. இந்த அசைவுகளால் காற்றுக் குழல் இறுக்கமாக மூடப்பட, நாவின் அடிப்பாகமும் தொண்டையின் முன்பகுதியும் உயர்ந்து வாயறைக்குள் கவளம் செல்வதைத் தடுப்பதாலும், தொண்டையிலுள்ள உணவு, அண்ணத் தசைகள், தாடை முளையெலும்புத் தசைகள் சுருங்குவதாலும் விரிவடையச் செய்யப்பட்ட உணவுக் குழலை நோக்கியே செல்ல இயலுகின்றது (படம் 102 இடது).

கவளம் உணவுக் குழலுக்குள் நுழைந்தபின், வாயும் தொண்டையும் மீண்டும் பழைய நிலையை அடைகின்றன (படம் 102 வலது).

காற்றுப் பாதை மூடி, கவளம், தொண்டை வழியாக உணவுக் குழலுக்குள் விரைவாகச் செல்கின்றது. விழுங்கத் தொடங்கிய (கீழ்த்தாடை-நாவடி எலும்புத் தசை சுருங்கி நாவை மேலண்ணத்துடன் அழுத்துவதை விழுங்குதலின் தொடக்கமாகக் கொண்டால்) 0·3—0·5 விநாடிகளில் உணவு உணவுக் குழலுக்குள் சென்று காற்றுப் பாதை மீண்டும் திறக்கின்றது. ஆனால், ஒவ்வொரு முறை விழுங்கும்போதும் காற்றுப் பாதை மூடிக்கொள்வதால், குறுகிய நேரத்திற்கு உயிர்த்தல் இயலாது.

உணவுக் குழல் தசைச்சுவர்களைக் கொண்டது. இதன் மேல் பகுதியில் இயக்கு தசைகளும், நடுப்பகுதியில் இயக்கு, இயங்கு தசைகளும், கீழ்ப்பகுதியில் இயங்கு தசைகளும் உள்ளன. விழுங்குதலுக்கிடையில் சிறிது சுருங்கிய நிலையில் உள்ள இத் தசைகளின் சுருங்கிய நிலை, விழுங்குதலின் தொடக்கத்தில் நீக்கப்படுவதால், உணவுக் குழல் விரிந்த நிலையிலிருக்கின்றது.

உணவு நீர்மையாயிருப்பின், நாவின் பின்பகுதி, அழுத்தத்தால் விரிந்த உணவுக் குழலுக்குள் செலுத்தப்படுகின்றது. இது 2—3 விநாடிகளில் கீழ்ப்பகுதியை அடைந்து இரைப்பைக்குள் மெல்லிய ஓடையாக நுழைகின்றது. விரைவாக அடுத்தடுத்து விழுங்கும்போது உணவுக் குழல் விரிந்த நிலையிலேயே இருப்பதால், தொண்டையில் உருவாகும் அழுத்தத்தாலும் ஈர்ப்பாலும் நீர்மை இரைப்பைக்குள் செல்லுகின்றது.

கவளம் திடப்பொருளாயிருப்பின் நடு, கீழ்த் தொண்டை இறுக்கு தசைகள் (middle and lower constrictors of the pharynx) சுருங்குவதால், தொண்டையின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து உணவு, உணவுக் குழலுக்குள் நுழைகின்றது. உணவுக் குழலின் புழு அசைவையொத்த அலைச்சுருக்கத்தால் உணவு இரைப்பையை நோக்கிச் செல்கின்றது. கவளத்துக்கு மேலுள்ள பகுதி சுருங்கிக் கீழுள்ள பகுதி விரிவதால், உணவுக் குழலுக்குள் செலுத்தப்பட்ட கவளம் 6—8 விநாடிகளில் இரைப்பையை அடைகின்றது. இரைப்பையின் தொடக்கத்திலுள்ள இரைப்பை வாய்ச் சுரிதசை வளையம் (cordiac sphincter) விரிதலுடன் விழுங்குதல் முடிவடைகின்றது.

விழுங்குதல் ஒரு சிக்கலான மறுவினைச் செயலாகும். விழுங்கும் அமைப்பின் மேற்பகுதித் தசைகள் சுருங்கி விரிதல், பெருமூளைப் புறணியின் செயலுக்குட்பட்டது. உணவு மேலண்ண வளைவுகளைக் கடந்தவுடன், விழுங்குதல் பெருமூளைப் புறணியின் செயலுக்குட்படாத ஓர் இயங்கு செயலாகின்றது.

விழுங்குதலுக்கு மெதுமேலண்ண ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவது தேவையாகின்றது. மெது மேலண்ணத்தில் நொவோகெயினைத் (novocain) தடவினால், அதன் விளைவு மறையும்வரை விழுங்க இயலாது. இத் தூண்டுதல் முகுளத்தை அடைந்து, முக்கிளை, நாவடித் தண்டுவடத் துணைநரம்பு, தெளிவறு நரம்புகளின் வெளிச்செல் நரம்பணுக்களை அடைகின்றது. இந் நரம்பணுக்களில் தோன்றும் நரம்புகள் கீழ்த்தாடை-நாவடி எலும்புத் தசை, நா, தொண்டை, மூச்சுக் குழல் தசைகள் ஆகியவற்றிற்குச் செல்கின்றன. இத் தசைகள் சுருங்குவதால், கவளம் உணவுக் குழலுக்குள் சென்று, அதன் சளிப்படல ஏற்பிகளைத் தூண்டுகின்றது. இத் தூண்டுதலின் மறுவினை, பரிவு, தெளிவறு நரம்புகள் வழியாக உணவுக் குழல் தசைகளைச் சுருங்கச்செய்கின்றது. உணவுக் குழலின் மேற்பகுதியிலுள்ள ஏற்பிகள், சுருங்குகின்ற தசைகளால் தூண்டப்படுவதால், அடுத்தடுத்துக் கீழேயுள்ள பகுதிகள் மறுவினைகளால் விரிவடைகின்றன.

விழுங்குதல் பல சுற்று நிகழ்ச்சிகளையும், ஒவ்வொன்றிலும் பல செயல்களையும் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சுற்றிலும் ஏற்பிகள் முழுதுமாகத் தூண்டப்படுவதனுல் அடுத்த நிலைகள் மறுவினைகளால் தூண்டப்படுகின்றன.

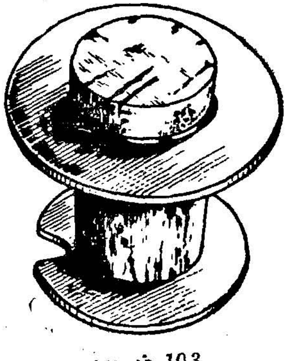
விழுங்குதலுக்குத் தேவையான பல தசைகள் ஒத்துப் பணிபுரிய, முகுளத்திலிருந்து பெருமூளைப் புறணி உட்பட்ட பல்வேறு நடுநரம்பு மண்டலப் பகுதிகளின் கூட்டுத் தொடர்புகள் இன்றியமையாதன. விழுங்கு தசைகளுக்கு இறுதியாக நரம்பிழைகளை அனுப்பும் நரம்பணுக்கள் முகுளத்தில் அமைந்துள்ளதால், இதைச் சிதைத்தால் விழுங்க இயலாது. இதனுல் விழுங்குதற்கான மையம் முகுளமெனக் கருதப்படுகின்றது.

விழுங்கும்போது, உயிர்ப்பு மையம் தடைப்படுத்தப்படுவதுடன், இதயத் துடிப்பும் மிகுதியாகின்றது. உணவுக் குழல், தொண்டை ஆகியவற்றின் சுருங்கும் தசைகள் உறுப்பிடை ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால், இரைப்பைத் தசைகள் சுருங்குகின்றன.

26. இரைப்பையில் நிகழும் செரித்தல்

உணவுக் குழலிலிருந்து இரைப்பைக்குச் செல்லும் உணவு, நீண்ட நேரம் தேக்கப்பட்டு, இயங்கு செயலுக்கும் இரைப்பை நீரின் செயலுக்கும் உட்படுகிறது.

மனிதனின் இரைப்பை பல கிலோகிராம் உணவையும் நீரையும் கொள்ளும் ஆற்றலுடையது. இரைப்பையின் சளிப்படலம் சிறிய உயிரணுக்களினால் மூடப்பட்டுள்ளது. உயிரணுக்களின் சிறு கழிவுத் துளைகள் இரைப்பையின் சளிப்படலம் முழுதும் காணப்படுகின்றன. நுனிமிகு சுரப்பிகள், சளிப்படலம் முழுவதும் ஒரே அளவாகப் பங்கிடப்பட்டு அமையாததுடன், அவற்றின் அமைப்பும் ஒன்று போல் இருப்பதில்லை. சிறு வளைவு (lesser curvature), அடி, உடல் பகுதிகளில் இச் சுரப்பிகள் மூவகை உயிரணுக்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன: முதன்மை உயிரணுக்களே (chief cells) சுரப்பியில் தலையாயினவாகவும், துணை உயிரணுக்கள் (accessory cells) சளி உயிரணுக்களின் அமைப்பை யொத்தும், வெளி உயிரணுக்கள் (parietal cells) சுரப்பியின் குழாய்களிலும் பரவி யுள்ளன. வெளி உயிரணுக்களை ஓர் தந்துகி வலை அமைப்புச் சூழ்ந்து, பின்னர் முதன்மை உயிரணுக்களுக்கும் ஊடுருவிச் செல்கின்றது. முதன்மை உயிரணுக்கள் சில நொதிகளையும், வெளி உயிரணுக்கள் நீரியப் பாசியகை அமிலத்தையும் உருவாக்குகின்றன. குடல்வாய்ச் (pylorus) சுரப்பிகள் வெளி உயிரணுக்களைக் கொண்டிருப்பதில்லை. இலெசாவ்சுகியின் ஆய்வால் இவ்வுயிரணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கிய தொடர்புடையனவெனவும், கருவில் முதன்மை உயிரணுக்கள்,



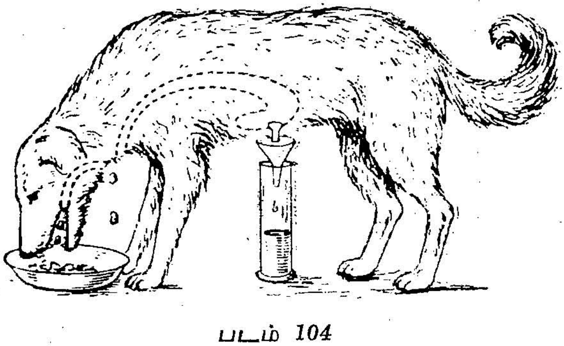
படம் 103
இரைப்பைப் புரைக் குழாய்.

துணைவகையிலிருந்து உண்டாவதாகவும், வளர்ந்த மனிதரிடத்தும் சிலபோழ்து முதன்மை உயிரணுக்கள் தம் பழைய பண்பைப் பெற்றுச் சளியை மிகுதியாகச் சுரப்பதாகவும் தெளிவாக்கப் பட்டுள்ளன.

இரைப்பையின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் அதன் ஆற்றல் மிக்க தசை அமைப்புச் சமமாக வளர்ச்சியடையாது. சான்றாக, குடல் வாய்ப் பகுதியில் ஒரு வட்டத் தசை அடுக்கு நன்கு உருவாகியிருக் கின்றது.

இரைப்பையின் சுரத்தலை அறியப் பயன்படும் முறைகள்

பாவுலோவும் சுமோவா-சிமானேவ்சுகயாவும் (Shumova-Simanovskaya) இரைப்பைப் புரை முறையுடன், உணவுக் குழல் திறப்பு (oesophagotomy) முறையைக் (1889-ல்) கண்டறியும் வரை, இயற்கையான இரைப்பை நீரைப் பெருமளவு பெற இயலாமலிருந்தது.

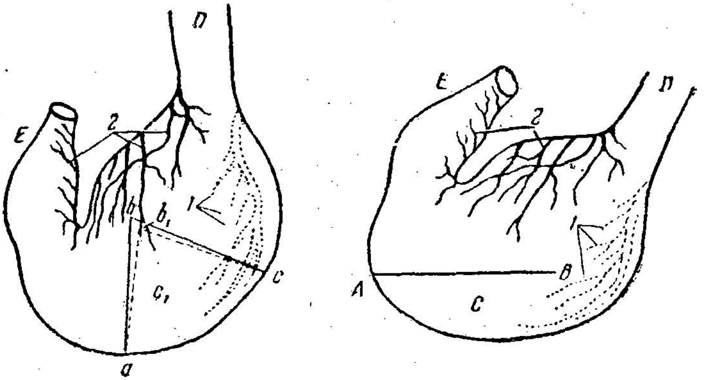


படம் 104
இரைப்பைப் புரையுடன் உணவுக் குழல் திறவையுடைய நாயின் பாவனை உணவூட்டல்.

இம்முறையில் உணவுக்குழலைக் கழுத்துப்பகுதியில் துண்டித்து, அதன் இரு நுனிகளையும் தோலுடன் சேர்த்து இணைக்க வேண்டும். இப்படிச் செய்யப்பட்ட நாய் உணவுண்ணும்போது, சுரக்கும் உமிழ்நீருடன் உணவும் இரைப்பைக்குள் செல்லாமல் உணவுக் குழலின் மேல்துளைமூலம் வெளியேறிவிடுகின்றது. பாவனை உண ஊட்டல் (sham feeding) (படம் 104) இம்முறையால் பெருமளவு இரைப்பை நீரை உணவு, உமிழ்நீருடன் கலக்காமல், இரைப்பைப் புரைமூலம் சேகரிக்க இயலுகின்றது.

பாவுலோவின் முறையால் பெருமளவு இரைப்பை நீரைச் சேகரிக்க இயலுகின்றது. எனினும், சீரான நிலையில் உண்ட உணவு நீண்ட நேரம் இரைப்பையிலுள்ளபோது இரைப்பை நீர் சுரக்கும் தன்மையைப்பற்றி அறிய இயலவில்லை.

1878-ல் ஃகீடன்ஃகெய்ன் இரைப்பை நீர் சுரத்தலை அறிய இரைப்பைச் சுவரிலிருந்து துண்டிக்கப்பட்ட நீண்ட குறுகிய திசு



படம் 105

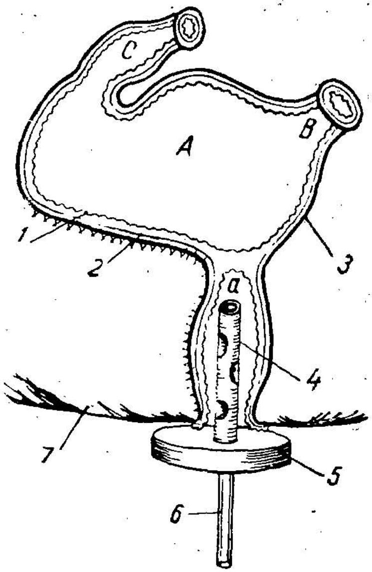
இரைப்பைப் பை உருவாக்குவதற்கான கீறல்கள். வலது: பாவுலோவிற்குப்பின்; இடது: ஃகீடன்ஃகெய்னுக்குப்பின்.

D உணவுக் குழல்; E குடல்வாய். 1, 2. முன், பின் இரைப்பைத் தெளிவறு நரம்புப் பின்னல்; C, C_1 பை உருவாக்குவதற்கான இரைப்பைச் சுவரின் பகுதிகள்; AB பாவுலோவின் முறையில் நரம்பூட்டம் துண்டிக்கப்படாமல் இரைப்பைப் பகுதியை எடுத்தல்; abb_1c ஃகீடன்ஃகையின் முறையில் நரம்புகள் துண்டிக்கப்படுதல்.

வால் 'இரைப்பைப் பை' (gastric pouch) உருவாக்கும் முறையை ஏற்படுத்தினர் (படம் 105). இரைப்பையைத் தைத்துவிடுவதால், சீரான செரித்தல் தொடர்கின்றது. இம்முறையால் உட்கொண்ட உணவு இரைப்பைக்குள் செல்லாததால், அங்குச் சுரக்கும் நீரைத் தனியாக, தோலிலிட்ட துளைமூலம் வெளிக்கொணர இயலுகின்றது. இம் முறையில் துண்டிக்கப்பட்ட இரைப்பைப் பை நரம்பூட்டம் அறுபடுவதால் இதுவும் குறையற்ற முறையன்று.

1894-ல் பாவுலோவ், நரம்பூட்டத்துடனுள்ள 'இரைப்பைப் பை'யை ஓர் புது முறைப்படி உருவாக்கினர். இரைப்பைத் திசுவைத் துண்டிக்க, நரம்பிழைகள் செல்லும் திசைக்கு இணையாகவே பாவுலோவ் ஓர் கீறலை ஏற்படுத்தினர் (படம் 105 வலது). துண்டிக்கப்பட்ட திசுவுக்கும், மற்றப் பகுதிகளுக்குமிடையே

ஓர் உள்தசை அடுக்குத் துண்டிக்கப்படாமையால், அதன் வழியாகத் தெளிவறு நரம்புக் கிளைகளும் குருதிக் குழாய்களும் இரைப்பைப் பைக்குச் செல்ல இயலுகின்றது. இரைப்பையிலிருந்து சளிப் படலம் மட்டுமே இரைப்பைப் பையைப் பிரிக்கின்றது (படம் 106).



படம் 106

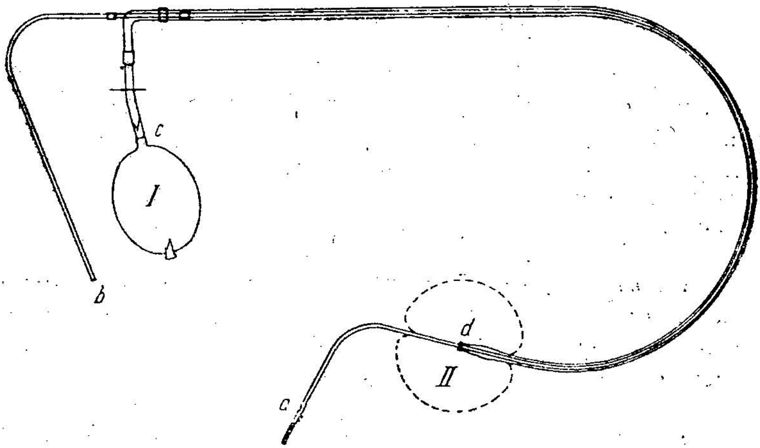
தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட இரைப்பைப் பை (பாவுலோவ் முறைப்படி).

இவ்வறுவைக்குட்பட்ட விலங்கு தன்னிலையடைந்ததும், நரம்பூட்டத்துடன் உள்ள இரைப்பைப் பை சுரக்கின்றது. இப்பையின் சளிப்படலம், மொத்தப் பரப்பில் 1/10—1/15 பகுதியே இருப்பதால், இரைப்பையின் சீரான பணிகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. நரம்பூட்டமும் குருதிக் குழாய்களும் கொண்ட இரைப்பைப் பை, இரைப்பையின் பணியை ஒத்துச் செயல்புரிகின்றது.

இரைப்பையின் பெரு வளைவு, குடல்வாய்ப் பகுதிகளிலிருந்து இப் பை உருவாக்கப்படுகின்றது. பிகோவ் ஆய்வுக்கூடத்தில் பாவுலோவ் முறைப்படி, இரைப்பையின் பெரிய, சிறிய வளைவுகளிலிருந்து ஒரே நாயில் இரண்டு பைகள் உருவாக்கப்பட்டன. இம்முறையால் சளிப்படலத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலுள்ள சுரப்பிகளின் பணியையும், அவற்றிற்கு இடையேயுள்ள தொடர்பையும் அறிய இயலுகின்றது.

பாவுலோவின் பை, உடலியங்கு ஆய்வுகளுடன், அறுவைக் கலையும் இணைந்த ஒரு சிறந்த முறையாகும். எல்லா ஆய்வுக்கூடங்களிலும் இன்றும் இம்முறையால் இரைப்பையின் செயலை அறிவது குறையற்றிருக்கின்றது.

இரைப்பை நீரைச் சேகரிக்கவும், சுரக்கும் செயலை அறியவும் ஓர் ரப்பர் குழாய் உணவுக் குழலுக்குள் செலுத்தப்படுகின்றது. ஆய்வுணவுக்குப்பின் (test meal) இரைப்பைப் பொருள்களை ஒரு முறை (சான்ருக, போசு-ஈவால்டின் காலையுணவு—50 கிராம் உலர்ந்த ரொட்டியுடன் சர்க்கரையில்லாத தேநீர்) அல்லது



படம் 107

இரைப்பையின் இயங்கு தூண்டுதலால் சுரக்கப்படும் இரைப்பை நீரைச் சேகரிக்கும் இரட்டை இரைப்பைக் குழாய்.

ab இரைப்பை நீரைச் சேகரிக்கும் உட்குழாய்; cd வெளிக்குழாய்; இதன் மூலம் இரைப்பைக்குள் பலூனுல் காற்றைச் செலுத்துதல் (I, II).

இரைப்பைக்குள் ஒரு தூண்டும் பொருளைச் செலுத்திய பின் (தாவர நீர், நீர்த்த மதுக் கரைநீர், 5% காப்பிக் கரைநீர்) பல முறை குழாய்மூலம் வெளியே எடுக்கவேண்டும்.

இரைப்பைச் சுவரின் பொறிநுட்பத் தூண்டுகையால் கலப்பில்லாத இரைப்பை நீரைப் பெற முடிகின்றது. இதற்கு ஓர் இரட்டைக் குழாய் இரைப்பைக்குள் செருகப்படுகின்றது. வெளிக்குழாயின் மேல்பகுதியில் ஓர் ரப்பர் பலூன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதை ஊதுவதால் இயங்கு தூண்டுதல் இரைப்பைக்குச்

செல்கின்றது. இதனால் சுரக்கும் இரைப்பை நீரை உட்குழாயின் மூலம் வெளியே எடுக்க இயலுகின்றது. பிகோவ் ஆய்வுக்கூடத்தில் உருவாக்கப்பட்ட இம்முறையால் 2 மணி நேரத்தில் 100—300மிலி., சிலபோழ்து 1000 மிலி. இரைப்பை நீரைப் பெறுவதுடன் சுரத்தலைப் பற்றியும் அறிய இயலுகின்றது. தேர்ந்தாய்வாளர்கள், இம்முறையால், செரிக்கும் உறுப்புகளில் ஏற்படும் பழுதுகளைக் கண்டறிய இன்றியமையாதனவான இரைப்பையின் சுரக்கும் தன்மை, சுருங்கும் தன்மை ஆகியவற்றைப்பற்றி அறிய இயலுகின்றது (கர்ட்சின்).

இரைப்பை நீரின் சேர்க்கை

விலங்கின, மனித இரைப்பை நீர் நிறமற்ற ஒளி ஊடுருவக் கூடிய தெளிவான நீராகும். இதில் நீரியப் பாசியகை அமிலம்இருப்ப தால் (·2—·5%) அமிலத்தன்மை உடையதாயுள்ளது (pH=0·8–1·0). இது குறைந்த அளவு பளுத்தன்மையுடையது (மனிதனில் 1·0083—1·0086). தூண்டுகைக்கு ஏற்றபடி இரைப்பை நீரிலுள்ள சளியின் அளவு வேறுபடுகின்றது.

இரைப்பை நீரில் வெடியப் பாசியகை, உவர்மப் பாசியகை, நவச்சாரப் பாசியகை, சிறிதளவு எரியகை, கந்தகைகள், சுண்ணகம், மக்னீசியம் ஆகிய கரியிலாப் பொருள்களும், மிகக் குறைந்த அளவு தயோசயனேட் கூட்டுப் பொருள்களும் இருக்கின்றன.

இரைப்பை நீரில் புரதக் கூட்டுப் பொருள்களும், சிறிதளவு இலேக்டிக் அமிலம், குளுகோசு, கிரியாடின், எரியக அமிலம், அடினோசின் எரியக அமிலம், சிறுநீருப்பு, சிறுநீரமிலம் ஆகிய கரிப்பொருள்களும் உள்ளன. இப் பொருள்கள் சீரான இரைப்பை நீர் சுரத்தலின்போது உருவாகும் விளைபொருள்களாகும்.

கரிப்பொருட் பகுதியிலுள்ள புரதம் நொதிகளால் ஆனது. முதன்மையான நொதியான புரதச்சிதைவி (pepsin), புரதத்தை அல்புமோசெசு, புரதக் கூறுகள் ஆகியவைகளாக மாற்றுகின்றது. இரைப்பைச் சளிப்படல முக்கிய உயிரணுக்கள் செயலற்ற தன்மை யில் புரதச்சிதைவியை உண்டாக்குகின்றன. அமிலம் இருந்தால் தான் புரதச்சிதைவி செயல்படும் தன்மையை அடைகின்றன. கார ஊடகத்தில் புரதச்சிதைவி செயலற்றது. இரைப்பையின் நீரிலுள்ள புரதச்சிதைவியின் அளவினை, அது புரதங்களின்மீது செயல்படுவதைக் கொண்டு முடிவு செய்ய இயலும். இதற்கு பாவுலோவ் ஆய்வுக்கூடத்தில் மெட் உருவாக்கிய முறை (மெட்டின் குழாய்) அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

இளமையில், இரைப்பைநீரில் புரதச்சிதைவியுடன், கைமோசின் (ரெனின்) என்ற நொதியும் அடங்கியிருக்கின்றது. இது கார, அமில, நடுநிலை ஊடகங்களில் பாலை உறையச் செய்கின்றது. வளர்ந்த உயிர்களில் இந் நொதிக்குப் பதிலாகப் புரதச்சிதைவி பாலை உறையச் செய்வதாகப் பாவுலோவ் தெளிவாக்கினர்.

இரைப்பை நீரிலுள்ள மூன்ருவது நொதியான கொழுப்புச் சிதைவி (lipase) நடுநிலைக் கொழுப்பைக் கொழுப்பு அமிலங்களாகவும் கிளிசராலாகவும் சிதைக்கின்றது. கொழுப்பைச் சிதைக்கும் செயல் மனித இரைப்பையில் குறைந்த அளவே நிகழ்ந்தாலும், குழந்தைகளில் இஃது இன்றியமையாததாகும். குடலின் கொழுப்புச் சிதைவி நொதிகளும் இரைப்பைப் பொருள்கள்மீது செயல்படுகின்றன. நீரியப்பாசியகை அமிலம் மிகுதியாயுள்ளதால் இரைப்பை நீருக்கு நுண்மங்களை அழிக்கும் பண்பும் இருக்கின்றது.

வெளிவரும் இரைப்பை நீரில் நீ.பா. அளவு வேறுபட்டாலும், சளிப்படல உயிரணுக்கள் இதை ஒரு நிலையான அடர்விலேயே சுரக்கின்றன. பாவுலோவ் ஆய்வுக்கூட ஆய்வுகளின்படி, இது சுரக்கும் அளவைப் பொறுத்து மாறுபடும். மெல்லச் சுரக்கும் போது சளிப்படலத் துணை உயிரணுக்கள் சுரக்கின்ற காரச் சளிப் பொருளால் பெருமளவுக்கு நடுநிலைப்படுத்தப்படுகின்றது; விரைவாகச் சுரக்கும்பொழுது இது சிறிதும் நடுநிலைப்படுத்தப்படுவதில்லை. பல்வேறு சுரக்கும் உயிரணுக்களின் செயல் நீ.பா. அளவினைப் பொறுத்து ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்றது.

இரைப்பையின் சிறு வளைவுப் பகுதி உயிரணுக்கள், பெரு வளைவுப் பகுதியைவிடப் புரதத்தை மாற்றும் ஆற்றல் மிகுந்த செரி நீரை உண்டாக்குகின்றன.

குடல்வாய் நீர் காரத்தன்மையும், செயல்படாத புரதச்சிதைவியும் உடையததலால் (pH 7·8—8·4), ·2—·5 விழுக்காடு நீ.பா. அல்லது வேறு அமிலத்தைச் சேர்த்த பின்னரே புரதங்களைச் செரிக்க இயலுகின்றது. இந்நீரின் செரிக்கும் தன்மை குறைவு. சிறு சளிக்கட்டிகள், நீர்மைப் பகுதியைவிட மிகுதியான நொதிகளைக் கொண்டுள்ளன.

இரைப்பை நீர், பல்வேறு திசுக்களுடன் இரைப்பைச் சுவரையும் செரிக்கும் தன்மையுடையது. இரைப்பைச் சுவர், அது சுரக்கும் இரைப்பை நீரால் செரிக்கப்படாததன் காரணம் இன்னும் தெளிவாக அறியப்படவில்லை. இதைப்பற்றிப் பல கொள்கைகள் உள்ளன : இரைப்பைச் சுவரை மூடும் சளி ஒரு பாதுகாக்கும்

மேல்பூச்சாக உள்ளதெனச் சிலர் நம்புகின்றனர். மற்றவர்கள், சுரப்பிகளினுள் ஓடும் குருதியின் காரத் தன்மையால், புரதச் சிதைவி செயல்படுவது தடுக்கப்படுகிறதாகக் கருதுகின்றனர். இன்னும் சிலர், புரதச்சிதைவியைச் செயலறச் செய்யும் ஓர் எதிர் புரதச்சிதைவி இரைப்பைச் சுவர்களில் இருப்பதாக எண்ணுகின்றனர். பொதுவாக உயிரணுத் தொலிகளிலுள்ள கொழுப்புகளில் புரதச்சிதைவியைச் செயல்படச் செய்யும் நீ.பா. குறைவான சேர்க்கைச் சிதைவு அடைவதால், இரைப்பை நீர் சளிப்படலத்தைச் செரிப்பதில்லை. இது நீர்க்கரைசலில்தான் மிகுதியாகச் சேர்க்கைச் சிதைவடைய இயலும்.

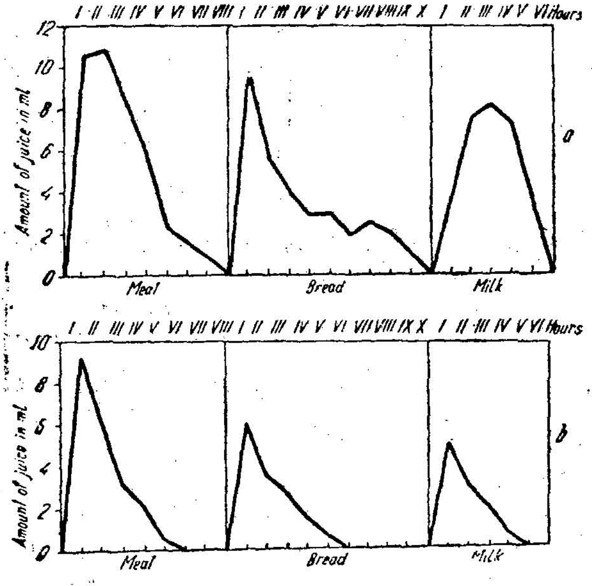
சுரப்பிகளின் சீரான பணிகள் தடைப்படும்போது, இரைப்பையின் சில பகுதிகளில் உருவாகும் புண்களைப்பற்றி அறிவதற்கு, இரைப்பை நீர், அதன் சுவர்களைச் செரிக்காததன் காரணத்தைக் கண்டறிவது இன்றியமையாததாகும். நடுநரம்பு மண்டல மேல், கீழ்ப் பிரிவுகளின் தூண்டுகை வயங்களால் சுரப்பிகள் பணிபுரிகின்றன. செரிக்கும் பாதையின் உறுப்புகள் (உறுப்பிடை ஏற்பிகள்), வேறு பல ஏற்பிகள் (காது, கண், மூக்கு, தோல் முதலியன) ஆகியவற்றின் தூண்டுதல்கள் நடுநரம்பு மண்டலத்துக்குச் செல்கின்றன. இரைப்பையின் இந்தக் கூட்டு ஒழுங்கமைப்பு, குறிப்பாக நடுநரம்பு மண்டலம் பழுதுறும்போது, சுரத்தலில் கோளாறுகள் ஏற்படுகின்றன. இப்படி இரைப்பையின் சுரக்கும் செயலிலும் சுருங்கும் அமைப்புகளிலும் பல நோய்கள் தோன்ற ஏதுவாகின்றன. குருதி, நிணக்குழாய்களில் விளையும் மாறுபாடுகளால் சத்துப்பொருள்கள் சுரப்பிகளுக்குச் செல்வதில் பழுது ஏற்பட்டுச் சுரப்பிகளின் பணிகள் சீர்குலைகின்றன.

இரைப்பை நீரின் சுரத்தல்

இரைப்பைச் சுரப்பிகள் இடையறுமல் பணிபுரியாது, சிறப்புத் தூண்டுதல்களாலேயே செயல்படுவதாகப் பாவ்லோவ் தீர்மானித்தார். தேர்ந்தாய்வாளர்கள் சிலர் ஆய்வுக்கூடங்களிலும் மருத்துவமனைகளிலும் தூண்டுதலின்றியே இரைப்பை நீர் சுரப்பதைக் கண்டறிந்தனர். ஆனால், இந்தச் 'சுயமான சுரத்தல்' உட்கொள்வதுடன் தொடர்பு கொண்ட தூண்டுதலால் அல்லது இரைப்பையின் இயங்கு ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் அல்லது உயிரமைப்பில் தோன்றும் பல்வேறு நோய் மாறுபாடுகளால் உருவான பொருள்களால் (சான்றாக, சீழ்க்கட்டி, எலும்புச்சோற்று அழற்சி, வேறு பல நோய்கள்) விளையும் தூண்டுதலால் சுரப்பதாகக் கருதப்படுகின்றது (இராசென்காவ் ஆய்வுக்கூட ஆய்வுகள்).

இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் துணை உயிரணுக்கள் இடையருது சளியைச் சுரப்பதால், தூண்டலில்லாதபொழுது இரைப்பைப் பொருள்கள் காரத்தன்மையுடையனவாயிருக்கின்றன. குடல் நீரும் மற்றப் பொருள்களும் முன்குடலிலிருந்து இரைப்பைக்குள் மீண்டும் வருவதால், குழாயின் மூலம் சேகரிக்கும் இரைப்பைப் பொருள்களில் இவை எப்பொழுதும் காணப்படுகின்றன.

உணவுண்ணும்போது வாயிலுள்ள ஏற்பிகளும், இயற்கையான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளால் தூண்டப்படும் ஏற்பிகளும் (உணவைப் பார்த்தல், முகர்தல் ஆகியவை) தூண்டப்படுவதாலேயே இரைப்பை நீர் சுரக்கின்றது. உண்ணும்போது இரைப்பைக்குள் செல்லுமுன்பே, இரைப்பை நீர் சுரக்கத் தொடங்கு



படம் 108

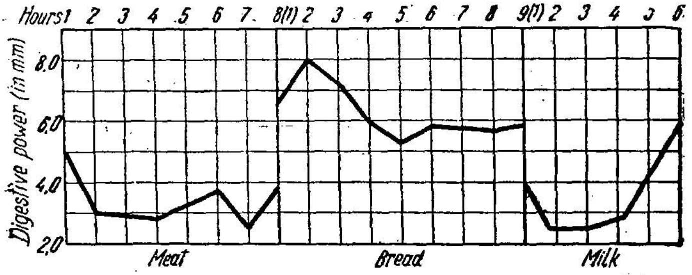
பல்வேறு உணவுகளுக்குப்பின் நாயில் இரைப்பைநீர் சுரத்தல்.

மேலே: பெருவளைவின் பையிலிருந்து (பாவுலோவ்); கீழே: சிறுவளைவின் பையிலிருந்து (பிகோவ்).

வதை உணவுக் குழல் திறவையையுடைய நாயின் பாவனை உணவூட்டலிலிருந்து எளிதாக அறிய இயலும். பாவனை உணவூட்டலிலும், உணவுண்ணும்பொழுதும், உணவின் காட்சி, மணம் ஆகியவைகளாலும் 5—6 நிமிடங்களில் இரைப்பை நீர் சுரக்கத் தொடங்குகின்றது. உணவுத் தூண்டுதல் செயல்படுவதற்கும்,

சுரக்கத் தொடங்குவதற்கும் இடைப்பட்ட பருவம் இரைப்பைச் சுரத்தலின் உள்ளுறை பருவம் என்றழைக்கப்படுகின்றது.

சுரக்கத் தொடங்கியபின், உணவுண்ட ¼—½ மணிநேரத்தில் இரைப்பை நீரின் சுரத்தல் விரைந்து உச்சநிலையை அடைகின்றது. உணவின் வகையைப் பொறுத்து இரைப்பை நீர் சுரக்கின்றது. 200 கிராம் சமைக்கப்படாத புலால், அல்லது 200 கிராம் வெள்ளை ரொட்டி, அல்லது 600 மிலி. பாலை ஒரு விலங்கிற்குக் கொடுத்தால், ஒவ்வொன்றிற்கும் உள்ளுறை பருவம் மாறுவதையும், சுரத்தல்



படம் 109

இரைப்பை நீரின் செரிக்கும் ஆற்றலில் ஏற்றத்தாழ்வுகளைக் காட்டும் படம்.

மெட்டின் முறைப்படி, மெட் குழாய்களில் செருகப்பட்ட புரதத்தின் செரிக்கப்பட்ட புரத அளவு (மிலி) இரைப்பை நீரின் செரிக்கும் ஆற்றலாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.

முறை வேறுபடுவதையும், சுரக்கும் அளவு ஒரே தன்மையிலில்லாததையும் காண இயலுகின்றது. புலால் அல்லது ரொட்டி உண்ணத் தொடங்கிய 5·9 நிமிடங்களில் தொடங்கும் இரைப்பை நீரின் சுரத்தல் 1 மணி நேரத்தில் உச்சநிலையை அடைகின்றது (சிறப்பாகப் புலால் உண்ணும்போது). புலால் உண்ட 3 மணி நேரத்திலும்,ரொட்டி உண்ட 2 மணிநேரத்திலும் சுரத்தல் குறைகின்றது. பின்னதற்கு நீண்ட நேரம் குறைந்த அளவில் சுரத்தல் நீடிக்கின்றது. பாலுண்ட விலங்கில், சுரத்தல் மெல்ல மிகுதியாகி 2—3 மணியில் உச்சத்தை அடைந்து, பின் மெல்லக் குறைகின்றது. சுரக்கும் நேரமும் இம்மூவகை உணவுகளிலும் வேறுபடுகின்றது. புலாலுண்டபின் சராசரி 6—7 மணி நேரமும், ரொட்டியுண்ட பின் 8—10 மணி நேரமும், பாலுண்டபின் 6 மணி நேரமும் சுரத்தல் நீடிக்கின்றது (படம் 108). புலால் உணவுக்குப்பின் மிகுதியாயும், ரொட்டி, பாலுணவிற்குப்பின் குறைந்த அளவும் இரைப்பை நீர் சுரக்கின்றது. அளவுக்கேற்றபடி இந் நீரின் அமிலத்தன்மை வேறுபடுகின்றது.

ஒவ்வோர் உணவுவகையும் அதற்கேற்ற நீரைக் குறிப்பிட்ட செரிக்கும் ஆற்றலுடன் சுரக்கத் தூண்டுகின்றது (படம் 109).

இரைப்பை நீர் சுரத்தல், தூண்டும் வகையைப் பொறுத்திருப்பதை, பல்வேறு உணவு வகைகளைக்கொண்டு செய்த ஆய்வுகளின் கீழ்க்கண்ட முடிவிலிருந்து அறிய இயலுகின்றது.

அட்டவணை 10

இரைப்பை நீரின் அளவு	அமிலத்தன்மை	செரிக்கும் ஆற்றல்	சுரக்கும் நேரம்
1. ரொட்டியை விடப் புலாலுக்குப்பின் மிகுதி.	பாலைவிடப் புலாலுக்குப்பின் உயரும்.	புலாலைவிட ரொட்டிக்குப்பின் மிகுதி.	புலாலைவிட ரொட்டிக்குப்பின் நீண்ட நேரம்.
2. பாலைவிட ரொட்டிக்குப்பின் மிகுதி.	ரொட்டியைவிடப் பாலுக்குப்பின் உயரும்.	பாலைவிடப் புலாலுக்குப்பின் மிகுதி.	பாலைவிடப் புலாலுக்குப்பின் நீண்ட நேரம்.
3. புலால், ரொட்டியைவிடப் பாலுக்குப்பின் குறைவு.	புலால், பாலைவிட ரொட்டிக்குப்பின் குறையும்.	புலால், ரொட்டியை விடப் பாலுக்குப்பின் குறைவு.	ரொட்டி, புலாலைவிடப் பாலுக்குப்பின் குறைவான நேரம்.

ஒரேவகை உணவுண்ணும்போது, உணவின் அளவு மிகுந்தால் சுரக்கும் நீரின் அளவும் மிகும். உணவின் அளவு இரு மடங்கானல், இரைப்பை நீரின் அளவும் இரு மடங்காகும். உணவின் அளவைப் பொறுத்து அது இரைப்பையில் தங்கும் நேரமும் மாறுபடுகின்றது.

இரைப்பை நீர் சுரத்தலின் நுட்பமுறை

இரைப்பை நீர் சுரத்தலின் கூட்டு-மறுவினைப் பருவம்

முன் குறிப்பிடப்பட்ட புள்ளியியல்களும் வரைபடங்களும் பல்வேறு உணவுகளை உட்கொள்ளும்போது இரைப்பைச் சுரப்பிகள் சுரக்கும் முறையையும், அதன் நுட்பமுறையைப் பகுத்தறியும் வழிகளையும் காட்டுகின்றன. பாவனை உணவூட்டலில், அஃதாவது வாயிலும் தொண்டையிலுமுள்ள ஏற்பிகள் உணவால் தூண்டப்படுவதால் மிகுதியான இரைப்பை நீர் சுரக்கின்றது (இதில் உணவு இரைப்பையை அடையாமல் துண்டிக்கப்பட்ட உணவுக் குழலின் மூலம் வெளியே வருகின்றது). வாயிலும் தொண்டையிலுமுள்ள ஏற்பிகளுடன் முகர்தல், பார்த்தல் ஏற்பிகளும் உணவு உண்ணும்போது தூண்டப்படுகின்றன. மெல்லும்போதும் விழுங்கும்போதும் உணவு வாயிலுள்ள ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் இரைப்பை நீர் மிகுதியாகச் சுரக்கின்றது. இதை, உணவுக் குழாய்ச் சுருக்கம் ஏற்பட்ட மனிதரில் உணவூட்டம்

உண்டாக்கப்பட்ட இரைப்பைப் புரைமூலம் கண்டறிய இயலும். இவர்கள் உண்ணும் உணவு இரைப்பைக்குள் செல்லாமல் வெளி வந்தாலும், அதை மெல்லும்போதும் விழுங்கும்போதும் இரைப்பை நீர் குறிப்பிடுமளவுக்குச் சுரக்கின்றது (மணிக்கு 100 மிலி. வரை).

உணவுண்ணும்போது வாயிலுள்ள ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் இரைப்பை நீர் சுரப்பது ஒரு பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினையாகும். ஆனால், உணவின் சுவை, மணம், காட்சி ஆகியவற்றின் தூண்டுதலால் ஏற்படும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளும் அதே நேரத்தில் இயங்குகின்றன. இதனால் (மற்றெல்லா மறுவினைச் செயல்களைப் போலவே) இரைப்பை நீர் சுரத்தல் ஒரு கூட்டு மறுவினைச் செயல், அஃதாவது, பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினைகளின் இணைப்புச் செயல் என்பது தெளிவாகின்றது. ஆகையால், இதற்குக் கூட்டு மறுவினைப் பருவம் என்று பெயரிடப்பட்டது.

இரைப்பைச் சுரப்பிகளுக்கு நரம்பூட்டும் வெளிச்செல் இழைகள் தெளிவறு நரம்பின் மூலம் செல்கின்றன. கழுத்தில் இரண்டு தெளிவறு நரம்புகளையும் துண்டித்த பின்னர், பாவனை உணவூட்டலின்போது இரைப்பை நீர் சுரப்பது குறைகிறது. தெளிவறு நரம்பைத் தூண்டினால் பாவ்லோவ் முடிவுப்படியே மிகுதியாக இரைப்பை நீர் சுரக்கின்றது. வாயின் ஏற்பிகள் உணவால் தூண்டப்படும்போது இரைப்பை நீர் சுரப்பது ஒரு பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினையாகும். இம் மறுவினை வளைவு, (அ) வாயிலுள்ள ஏற்பிகள், மற்ற ஏற்பிகள், (ஆ) ஏற்பிகளிலிருந்து நாவின் நரம்பு, நா-தொண்டை நரம்பு, மேல்குரல்வளை நரம்பு வழியாகச் செல்லும் உட்செல் இழைகள், (இ) முகுளத்திலுள்ள மறுவினை மையம், அதற்கு மேல்பகுதிகளில் பெருமூளைப் புறணியுட்பட உள்ள மையங்கள், (ஈ) தெளிவறு நரம்பின் வழியாக இரைப்பைச் சுவரிலுள்ள நரம்பு முடிச்சின் உயிரணுக்களுக்குச் செல்லும் வெளிச்செல் எதிர்பரிவு நரம்பிழைகள் (ஆர்பேக் பின்னல்) ஆகியவற்றை உள்ளடக்கி அமைந்திருக்கின்றது.

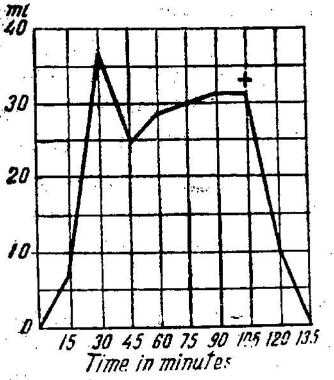
இரைப்பைச் சுரப்பிகளுக்குச் செல்லும் பரிவு நரம்பின் சுரக்கும் நரம்பிழைகள் குடல் நரம்பில் செல்கின்றன. ஆய்வில், இவைகளைத் தூண்டினால், இரைப்பைச் சுரப்பிகள் குறைவாகவே சுரக்கின்றன. இருந்தபோதிலும், பரிவு நரம்பிழைகள் துண்டிக்கப்பட்டால் இரைப்பைச் சுரத்தல் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால், தெளிவறு நரம்புகள் துண்டிக்கப்பட்டால், உணவுண்ணும்போது போதுமான அளவு இரைப்பை நீரைச் சுரக்கத் தூண்டப் பரிவு இழைகளால் இயலாது. குடல் நரம்புகளைத் துண்டித்தால் இரைப்

பையில் சளி உருவாவது பாதிக்கப்பட்டுத் துணை உயிரணுக்களைப் போல முக்கிய உயிரணுக்களிலும் சளி மிகுதியாகிறது (இரா சென்காவின் ஆய்வுக்கூடம்).

உணவின் காட்சி, மணம் ஆகியவற்றால் இரைப்பை நீர் சுரப்பது ஓர் இயற்கையான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினையாகும். இது, பெருமூளைப் புறணி உட்பட, வாயிலுள்ள ஏற்பிகள் தூண்டப்படும்போது விளையும் பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினையை அடிப்படையாகக் கொண்டது. உணவின் காட்சி, மணத்தால் இரைப்பை நீர் சுரப்பது 'விசையின் சுரப்பு' (trigger juice) என்றழைக்கப்படுகின்றது. உணவை உட்கொள்ளு முன்பே சுரப்பதால், இதன் அளவும் அமிலத்தன்மையும் உணவால் சுரக்கப்படும் சுரப்பைவிடக் குறைவாயிருக்கின்றன.

கூட்டு மறுவினைப் பருவத்தில் இரைப்பை நீர் சுரப்பதை நோவுத்தூண்டுகைகளால் எளிதில் தடைசெய்ய இயலும்.

இரைப்பை நீர் சுரத்தலின் இரண்டாம் நிலை : இரைப்பைச் சுரப்பிகள் இயங்கு தூண்டுதலால் தூண்டப்படுகின்றனவா, இல்லையா என நீடித்து வாதிக்கப்பட்டது. ஒரு குழாயின் மூலம் உணவில்லா இரைப்பையிலிருந்து நீரை வெளியேற்றுவதன் மூலம் சில உடலியங்கியலாளர்களும் பல செயல்முறை மருத்துவர்களும் இரைப்பைச் சுரப்பிகளைத் தூண்ட இயங்கு தூண்டுதலும் இன்றியமையாததெனக் கண்டறிந்தனர். பாவுலோவ் முதலில் இதை மறுத்தாலும், செகூலின் நாய்களிலும், பின். குர்ட்சின், சுலப்சுகி ஆகியோர் மனிதர்களிலும் இரைப்பைச் சளிப்படலத்தை இயங்கு தூண்டுதலால் தூண்டினால் இரைப்பைச் சுரப்பிகள் செயல்படுகின்றனவென நிலைநிறுத்தினார்கள். சிறிய பலூனை இரைப்பைக்குள் செலுத்தி ஊதினால், 5 நிமிடங்களில் (படம் 110) மிகுதியான இரைப்பை நீர் சுரக்கத் தொடங்குகின்றது. பலூன் ஊதிய நிலையில் இருக்கும்வரை இரைப்பை நீரும் மிகுதியாகச்



படம் 110

இரைப்பை உணவுக் குழல் திறவையுடைய மனிதனில் இயங்கு தூண்டுதல் விளைவாகச் சுரக்கும் இரைப்பை நீரின் அளவைக் காட்டும் வளைகோடு. + குறி ஊதப்பட்ட பலூனிலிருந்து காற்று வெளியேற்றப்படுவதைக் குறிக்கிறது.

சுரக்கின்றது. பலூனிலிருந்து காற்றை வெளியேற்றியவுடன் விரைவில் சுரப்புக் குறைகின்றது. மனிதனுக்கு நாவிற்கினிய உணவைக் காட்டி, அதேபோழ்து இரைப்பையில் பலூனைச் செலுத்தி ஊதினால், சுரக்கின்ற இரைப்பை நீரின் அளவு, உணவு மட்டும் காட்டப்பட்டபோதை விடமிகுதியாகின்றது. உணவைக் காட்டும்போதும் பலூனைச் செலுத்தும்போதும், பார்த்தல், முகர்தல் ஏற்பிகளிலிருந்தும், இரைப்பைச் சுவரின் ஏற்பிகளிலிருந்தும் உருவாகும் கூட்டுத் தூண்டுகைகள் செயல்படுகின்றன.

சளிப்படல இயங்கு முறைத் தூண்டுதல்களால் விளையும் இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் சுரப்பு, இரைப்பைச் சுவரின் ஆழமான பகுதியிலுள்ள ஏற்பியமைப்பை மறுவினை மூலம் தூண்டுவதால் தான் நிகழ்கின்றது என செகூலின் காட்டியுள்ளார். இவ்வேற்பிகளைத் தூண்டுதலால் இரைப்பை நீரைச் சுரக்கச் செய்யும் வெளிச்செல் நரம்புகள் தெளிவறு நரம்பில் செல்கின்றன.

விழித்திருக்கும்போதைவிடத் துயிலும்போதும், மயக்க மருந்து கொடுத்துள்ளபோதும் இரைப்பையின் இயங்கு தூண்டுதல்களால் குறைவான அளவு இரைப்பை நீரே சுரக்கப்படுகின்றது. இரைப்பையில் உறுப்பிடை ஏற்பிகளின் தூண்டுதல் உட்செல் நரம்புகள் மூலம் முகுளத்திலுள்ள தெளிவறு நரம்பின் வெளிச்செல் நரம்பணுக்களைத் தூண்டி ஒரு பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினையை உண்டாக்குவதுடன், உணவுண்ணும்போது விளையும் பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினையாலும் இத்தூண்டுகை செயல்புரிகின்றது. ஆதலால், இயங்கு தூண்டுதலில் சுரப்பிகள் தூண்டப்படுவது பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினைகள் இணைந்த ஓர் கூட்டு மறுவினைச் செயல் ஆகின்றது.

உணவுண்ணும்போது செயல்படும் பல தூண்டுகைகளுடன் வேறுபட்ட தன்மையும் கன அளவுமுள்ள உணவால் இரைப்பை நிறையும்போது ஏற்படும் மறுவினைத் தன்மையுள்ள ஆற்றல் பொருந்திய இயங்கு தூண்டுகையும் இணைகின்றன.

இரைப்பைச் சிறுவளைவிலுள்ள சுரப்பிகளின் பண்புகள் : இரைப்பைச் சிறு வளைவின் ஒரு பகுதித் திசுவிலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட நரம்பூட்டமுள்ள பாவுலோவ் பையில் சுரத்தல், பெருவளைவு உயிரணுக்களின் சுரத்தலைவிட விரைவாகத் தொடங்கி, விரைவாக முடிந்துவிடுகின்றது (பிகோவின் ஆய்வுக்கூடம்). சிறு வளைவின் சுரத்தலில் மிகுதியான நொதிகள் உள்ளன. இரைப்பைச் சுரத்தல் செயல், முதலில் சிறுவளைவுச் சுரப்பிகளில் தொடங்கிப் பின்னர் சளிப்படலத்தின் மற்றப் பகுதிகளுக்குப் பரவுகின்றது. இவ்விதத்தில் இரைப்பைச் சிறு வளைவு சுரத்தலின் முதன்மைப் பகுதியாகக் கருதப்படுகின்றது. நீடித்த சுரத்தலுக்குப் பின் சிறு

வளையின் உயிரணுக்களே அமைப்பில் மிகுதியான மாறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன என்ற இயற்கை உருவத் தேர்ந்தாய்வாளர்களின் முடிவுகளும் இக்கருத்தை வலியுறுத்துகின்றன. இம் மாறுபாடுகள், உயிரணுக்களின் குருணைகள் மறைவதிலிருந்து விளக்கப்படுகின்றன.

இரைப்பைச் சுரத்தலின் வேதித்தூண்டுகைகள்

இரைப்பைச் சுரப்பிகள் உணவிலுள்ள, அல்லது செரித்தலால் உருவாக்கப்பட்டுக் குருதிக்குள் நுழையும் வேதிச்செயலிகளாலும் தூண்டப்படுகின்றன. புலாலையும் மற்றப் பொருள்களையும் நேராக இரைப்பைக்குள் செருகிய நீண்ட நேரத்துக்குப் பின் (30—60 நிமிடங்களுக்குப்பின்) இரைப்பை நீர் சுரப்பதால், இவ் வேதிப் பொருள்கள் இருப்பதை உறுதிப்படுத்தலாம். இதில் வாயின் ஏற்பிகள் தூண்டப்படுதலும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளின் செயல்களும் தவிர்க்கப்பட்டாலும் நரம்பூட்டம் துண்டிக்கப்பட்டாலும், இரைப்பை நீர் சுரத்தலால் வேதிச்செயலிகள் குருதியின் வழியாகச் சுரக்கும் உயிரணுக்களின் நரம்பமைப்பில் செயல் புரிவதனாலேயே சுரத்தல் நடைபெறவேண்டுமெனத் தெளிவாகின்றது.

பல உணவுப் பொருள்கள் இரைப்பைக்குள் செல்லும்போது வேதித்தூண்டுதல்களால் இரைப்பை நீர் சுரக்கின்றது. இவைகளில் (1) செரித்த புரதப் பொருள்கள், (2) புலால், காய்கறிச் சாறுகள், (3) நீர்த்த மதுக்கரைசல் ஆகியவை சிலவாகும். நீர், உமிழ்நீர், பித்தநீர், அமிலங்களின் கரைநீர்கள் ஆகியவை இரைப்பைக்குள் செல்லும்போது, இரைப்பை நீர் சிறிதளவு சுரக்கின்றது. புலால், மீன், காய்கறிச் சாறுகள் ஆகியவை தூண்டும் ஆற்றலுடைய மற்றெல்லா உணவுப் பொருள்களையும்விட மிகுதியான அளவு சுரக்கச் செய்யும் ஆற்றலுடையன.

முன்குறிப்பிடப்பட்ட பொருள்கள் இரைப்பையில் நுழையும் பொழுது, சில கூட்டுப் பொருள்கள் உருவாகிக் குருதி வழியே இரைப்பையின் சுரக்கும் அமைப்புகளுக்குச் சென்று, அதைத் தூண்டுவதனால் வேதித்தூண்டுகைகள் செயல்புரிகின்றன. நீர்ம வழியில் செயல்படும் இப் பொருள்களின் தன்மைபற்றித் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. உணவுண்ட நாயின் குருதியைப் பசியுள்ள நாயின் குருதிக்குள் செலுத்துவதன் மூலம், பின்னதில் இரைப்பை நீர் சுரக்கின்றது என இராசென்காவ் ஆய்வுகளால் காட்டினார். ஆகையால், உணவு செரித்தலால் உருவாகும் பொருள்களே குருதியில் நுழைந்து இரைப்பைச் சுரப்பிகளைத் தூண்ட ஏதுவாகின்றன என இராசென்காவ் நம்பினார். திசுநீர்மத்தைக் (histamine) குருதிக்குள் செலுத்தினால் இரைப்பைச் சுரத்தலின் ஆற்றலை மிகுதிப்

படுத்துகின்றது என்ற உண்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு, திசுநீர்மம் வேதித்தூண்டுதல் முறையில் பெரும் பங்கேற்பதாகக் கருதப்படுகின்றது (1—1·5 மி.கி. திசுநீர்மம் மனிதனுக்குக்குப் போதுமானது). இரைப்பைத் தெளிவறு நரம்பு நுனிகளில் திசுநீர்மம் உருவாகின்றது. திசுநீர்மத்தைப் பிரிக்கும் திசுநீர்மச் சிதைவி (histaminase) என்ற நொதி இரைப்பையில் மட்டுமே இல்லாததும் குறிப்பிடத்தக்கது.

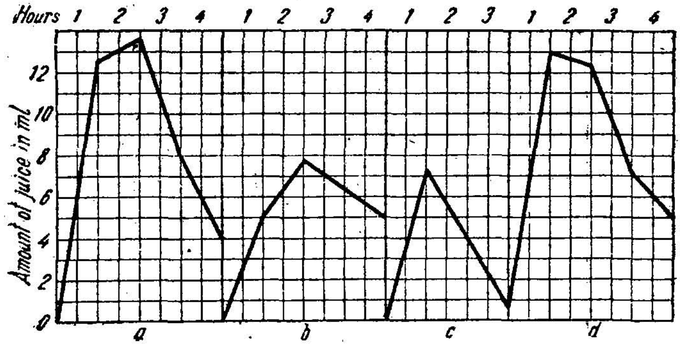
இரைப்பைச் சுரத்தலுக்கான வேதித் தூண்டுகைகள் குடல்வாய் வழிப்பகுதியில் பல்புரதக் கூட்டுப் பொருளான இரைப்பை நீர்மத்தை (gastrin) உருவாக்குகிறதென்பதற்குச் சான்றுகள் உள்ளன. இந்தக் கூட்டுப் பொருள் குருதிவழியாக இரைப்பைச் சுரப்பிகளை அடைந்து அவைகளைத் தூண்டுகின்றன. பாவுலோவ் ஆய்வுக்கூடப் புள்ளியியல்படி இரைப்பைச் சுரத்தலுக்கான வேதித்தூண்டுகைகள் குடல்வாய்ச் சளிப்படலத்தைத் தூண்டும் போதுதான் இரைப்பை நீர் சுரக்கத் தொடங்குகின்றது என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது. எனினும், இதுபற்றி இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ஏனெனில், அறுவையியலில் குடல்வாயை நீக்கியபின் இரைப்பைச் சுரத்தலில் எவ்வகை இன்றியமையாத மாறுபாடுகளும் இல்லை என இராசென்காவ் கண்டார். அதேபோழ்து தேர்ந்தாய்வாளர்கள் சிலர் இம்மாறுதல்கள் இருப்பதைக் கண்டனர் (சாவிச், வோல்போர்த்). வேதித் தூண்டுகைகள் இரைப்பை நரம்பமைப்பு மூலம் செயல்படுவதாக சொலொவ்யோவ் அண்மையில் கண்டறிந்துள்ளார். இரைப்பை, குடல் ஆகியவற்றின் சுவரிடை நரம்பமைப்புகள், தெளிவறு நரம்பு, பரிவு நரம்புகளின் மூலம் நடுநரம்பு மண்டலத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

வேதிச்செயலிகளால் இரைப்பை நீர் சுரத்தலைப் பாவுலோவ், 'சுரத்தலின் நரம்பு வேதிப்பருவம்' என நீண்ட காலமாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார். வேதிப்பொருள்கள் முதலில் குடல்வாய்ச் சுரப்பிகளையும், பின்னர் குடல் சுரப்பிகளையும் தூண்டுவதால், பாவுலோவ் நரம்பு-வேதிப் பருவத்தைக் குடல்வாய் நிலை, குடல்நிலை என இரு நிலைகளாகப் பிரித்தார். கூட்டு-மறுவினைப் பருவத்தைவிட, நரம்பு-வேதிப் பருவத்தில் சுரக்கும் இரைப்பை நீர் குறைவான செரித்தல் தன்மையும் குறைந்த அமிலத்தன்மையும் உள்ளது.

செரிநீர் சுரத்தல் வரைபடத்தைக் தொகுத்தல்

பொதுவான செரித்தலில் பல்வேறுபட்ட தூண்டுகைகளின் வயத்தினுல் பல ஏற்பிகளில் தோன்றும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினைகளால் செரிநீர் சுரக்கின்றது.

இக் கொள்கையை, இரண்டு வகைச் சுரத்தல் பருவங்களும் செயல்படும்போது 200 கிராம் புலால் உட்கொள்வதால் பாவுலோவின் பையில் சுரக்கின்ற செரிநீரின் வரைபடத்தை வரைவதால் உறுதிப்படுத்த முடியும் (111 a). பின்னர் தொடர் ஆய்வுகளில் 200 கிராம் புலாலை நாய்க்குத் தெரியாமல் அதன் இரைப்பைக்குள் செலுத்துவதால் சுரக்கும் செரிநீரின் வளைகோட்டைத் தனியாக வரைய வேண்டும் (படம் 111 b). இம் முறையில் உணவுண்ணும்போது தூண்டப்படும் வெளி ஏற்பிகளின் தூண்டல்கள் தவிர்க்கப்படுவதால், இரைப்பையின் இயங்கு தூண்டுதலால் சுரத்தலின் இரண்டாம் பருவத்தில் மட்டுமே செரிநீர் சுரக்கின்றது. இறுதியாக 3ஆவது தொடர் ஆய்வுகளால் பாவனை உணவூட்டலில் முதல் பருவம் மட்டும் செயல்படும்போது சுரக்கின்ற



படம் 111

நாயில் இரைப்பை நீர் சுரத்தலின் வளைகோடுகள்.

(a) 200 கிராம் புலாலுண்டபின்; (b) 200 கிராம் புலால் இரைப்பைக்குள் நுழைக்கப்பட்ட பின்; (c) பாவனை உணவூட்டலில்; (d) b, c இரு வளைகோடுகளையும் சேர்த்துச் செயற்கையாகத் தொகுக்கப்பட்ட வளைகோடு (பாவுலோவிற்குப்பின்).

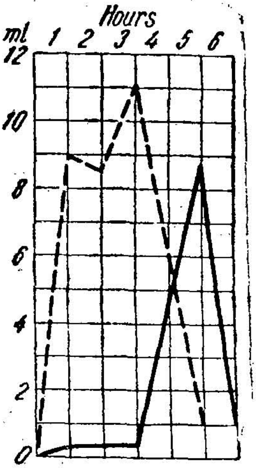
செரிநீரின் வளைகோட்டை வரையவேண்டும். இறுதி இரண்டு வளைகோடுகளையும் இணைத்துச் செயற்கையாக உருவாக்கும் செரிநீர் சுரத்தலின் வளைகோடு, புலால் உண்பதால் சுரக்கும் செரிநீரின் வளைகோட்டை ஒத்திருக்கின்றது.

இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் செயல்முறைகளில் கொழுப்புகள், உப்புகள் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள்

இரைப்பையில் நடுநிலைக் கொழுப்புகள் நுழைந்தால், முதல் 2 அல்லது 3 மணி நேரத்திற்கு இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் பணி

தடைசெய்யப்படுகின்றது. அதன் பின் நீர்த்த இரைப்பை நீர் சுரக்கின்றது (படம் 112). கொழுப்பு, இரைப்பைச் சுரப்பிகளைத் தடைப்படுத்தும் வயத்தன்மையுடையதாதலால், மற்றத் தூண்டுகைகளுடன் கொழுப்பைப் பயன்படுத்தினுல், கலப்புணவு உட்கொண்டபின் சிறிது நேரத்துக்குச் சுரத்தல் முழுதும் தடைப்படுகின்றது. எப்படியாயினும், காய்கறிச் சாறு போன்ற வலிவுமிக்க தூண்டுகைகளால் கொழுப்பின் தடைவயத்தை நீக்க முடிகின்றது.

இரைப்பை விளைவுகளை அடிப்படையாகக்கொண்டு கொழுப்பின் தடைவயத்தை விரித்துரைக்க இயலாது. ஏனெனில், கொழுப்பு இரைப்பையிலிருந்து முன்குடலுக்குள் நுழைந்த பின்னரே இரைப்பைச் சுரத்தலுக்குத் தடை ஏற்படுகின்றது. தெளிவறு நரம்புகளைத் துண்டித்தபின்னர் கொழுப்பின் தடை ஆற்றல் நிகழ்வதில்லை. கொழுப்புணவுக்குப் பின், கொழுப்பு முன்குடலிலுள்ள ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் தோன்றும் மறுவினைகளால்தான் இரைப்பைச் சுரத்தல் தடைப்படுத்தப்படுகின்றது. அறிஞர்கள் சிலர், இத் தடை விளைவு ஓர் சிறப்பு நீர்மத்தால் உண்டாவதாகவும், இந் நீர்மம் சுரப்பிகளின் நரம்பமைப்பு மூலம் செயல்படுதாகவும் கருதுகின்றனர்.



படம் 112

100 மிலி. விளக்கெண்ணெயை இரைப்பைக்குள் செலுத்துவதால், தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட இரைப்பைப் பையில் செரிநீர் சுரத்தலும், அதன் பொருள்களின் அளவில் மாறுபாடுகளும். தொடர்கோடு இரைப்பை நீர்ச் சுரப்பையும், புள்ளிக் கோடு இரைப்பைப் பொருள்களின் அளவில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளையும் காட்டுகின்றன.

இரண்டாம் பருவத்தின்போது, கொழுப்புப் பொருள்கள் பிரிக்கப்பட்டு மாற்றமுறுவதாலேயே தூண்டும் விளைவை ஏற்படுத்துகின்றன. இவைகளில் கிளிசரால் செயலற்றதாகவும், கொழுப்பு அமிலங்களும் சோப்புகளும் இரைப்பைச் சுரப்பிகளைத் தூண்டுவனவாகவும் உள்ளன.

சோடாக் கரைநீர், ஒலியிக் அமிலம், போதுமான அடர்த்தியுள்ள நீரியப் பாசியகை அமிலம் (0·5 விழுக்காட்டுக்கு மிகுதியான), உப்புகளின் அடர்வுக் கரைநீர் ஆகியவை இரைப்பைச் சுரத்தலைத் தடைசெய்யும் செயலிகளாகக் கருதப்படுகின்றன. (நீரியப் பாசியகை அமிலம் தவிர) அனைத்துப் பொருள்

களும் முன்குடலில் நுழையும்போதுதான் இரைப்பைச் சுரத்தலைக் குறைக்கின்றன. இவ்வினைவுக்கான ஏற்பிகள் குடல் சளிப்படலத்தில் உள்ளன. ஆனால், நீரியப் பாசியகை அமிலம் குடல்வாய்ப் பகுதியைத் தூண்டுகின்றது.

பல்வகை உணவுகளில் இரைப்பைநீர் சுரக்கும் நுட்பமுறை

பல்வேறு வெளி, உறுப்பிடை ஆகிய ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் உருவாகும் கூட்டு-மறுவினைப் பருவத்தின் இன்றியமையாமையைக் கொண்டு, பல்வேறு உணவுகளுக்குப்பின் இரைப்பை நீர் சுரத்தலில் ஏற்படும் சிறப்பியல்புகளை விளக்க இயலும். பல்வேறு உணவுகளை உண்டவுடன் வாயிலும் இரைப்பைச் சுவரிலுமுள்ள ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால், உணவுண்ட முதல் பணியிலேயே சுரக்கும் இரைப்பை நீரின் வளைகோடு விரைவாக உயர்கின்றது. புலால் உண்ணும்போது இத் தூண்டுகை வலுவாயிருப்பதால் சுரத்தலுக்கான உள்ளுறை பருவம் குறைந்து வளைகோடு செங்குத்தாக உயர்கின்றது. இவ் வளைகோடு புலால், ரொட்டியைவிடப் பால் உட்கொண்ட பின்னர் மெல்லவே உயர்கின்றது. ஏனெனில், பாலிலுள்ள கொழுப்பு, சுரத்தலை விரைவாகத் தடைப்படுத்துகின்றது.

பல்வேறு உணவுகளுக்குப்பின் இரைப்பை நீர் சுரக்கும் தொடர்வினைகள் கீழ்க்கண்டவாறு விளக்கப்படுகின்றன. புலால் பிழிபொருள்களும், புரதத்திலிருந்து புரதச்சிதைவி நொதியால் உருவாக்கப்பட்ட புரதக்கூறுகளும், புலால் அல்லது புரத உணவுக்குப்பின்னர் 2 அல்லது 3 மணிநேரத்தில் உச்சத்தையடையும் இரண்டாம் பருவத்துக்கு இயக்கு விசையாகின்றன. வேதித்தூண்டுகைகளின் அளவு குறையும்பொழுது, இப் பருவமும் மெல்ல மறைகின்றது. சர்க்கரையுணவு உட்கொள்ளும்போது விரைவாக உயரும் சுரப்பியின் பணிகள் 2ஆவது மணியில் விரைவாகக் குறைந்து, பின்னர் நீண்ட நேரத்திற்கு (8—9 மணிநேரத்திற்கு)க் குறைவான அளவில் நிலைநிறுத்தப்படுகின்றன. ரொட்டியில் மிகக் குறைவான வேதித் தூண்டுகைகள் மட்டுமே (இவை ரொட்டியிலுள்ள குறைவான புரதச் செரிபொருள்கள்) இருப்பதுதான் இதற்குக் காரணமாகும். உணவுப் பொருள்களின் தன்மையைப் பொறுத்துச் சுரத்தல் மாறுபடுவது ஆய்வுகளால் உறுதிப்படுத்தப்படுகின்றது. இரைப்பையிலுள்ள ஏற்பிகளின் இயங்கு தூண்டுதல்களே ரொட்டி உண்ட பிறகு நீண்டநேரம் குறைந்த சுரத்தல் தொடர்வதற்குக் காரணமெனக் கருதப்படுகின்றது. சிறிய ரொட்டித் துண்டுகளையும், நன்றாக அரைக்கப்பட்ட உணவையும்விட, உணவின் பெரிய துண்டுகள் மிகுதியான இரைப்பை நீரைச் சுரக்கச் செய்கின்றன.

முன்பே கூறியபடி பாலுணவுக்குப்பின் சுரத்தல் வளைகோட்டில் தோன்றும் சிறப்பியல்புகள் அதிலுள்ள கொழுப்பின் தடைவயத்தாலேயே ஏற்படுகின்றன. கொழுப்பு அமிலங்கள், பால் புரதச் செரிபொருள்கள் ஆகியவை பாலுண்ட 2ஆவது அல்லது 3ஆவது மணி நேரத்தில்தான் செரிநீர் சுரக்கச் செய்கின்றன. கொழுப்புகளின் தடைவயம் இதற்குள் குறைவதால், பாலுண்ட 3 முதல் 4 மணி நேரத்திற்குப் பின்னரே மிகுதியான சுரத்தல் விளைகின்றது.

குடல்வாய்ப் பகுதியிலும், முன்குடல் வளைவிலுள்ள பிரன்னர் சுரப்பிகளிலும் சுரத்தல்

குடல்வாய்ப் பகுதியிலுள்ள சுரப்பிகள் : புரதச்சிதைவியும், கிளைகோசனை அசிடிக் அமிலமாக மாற்றும் ஒரு சிறப்பு நொதியும் கொண்டுள்ள இந்தச் சுரப்பிகளின் செரிநீர் சிறிது காரத்தன்மையுடையது (ஏறத்தாழ 0·05 விழுக்காடு உவர்ம இருகரியகை உள்ளது). குடல்வாய்ச் சுரப்பிகள் இடைவிடாது செரிநீரைச் சுரக்கின்றன. குடல்வாய்ச் சளிப்படலத்தின் இயங்கு தூண்டுதலால், அதன் சுரப்பிகள் மிகுதியாகச் சுரக்கின்றன. உணவுண்ணும் போது இச்சுரப்பிகள் மிகுதியாகச் சுரப்பதில்லை; மாறாகச் சுரப்பிகளின் சுரப்பு குறைகின்றது. குடல்வாய்ச் சுவர்களில் கொழுப்புகள் செயல்படும்போது, சுரப்பிகள் மிகுதியாகச் சுரக்கின்றன. கொழுப்புகள், கொழுப்பமிலங்கள், நீரியப் பாசியகை ஆகியவை முன்குடலில் நுழைவதால் குடல்வாயின் சுரப்பிகள் தடைசெய்யப்படுகின்றன. நீரியப் பாசியகை முன்குடலுள் சென்றவுடன் மறுவினையால் குடல்வாயை மூட, அதன் சுரிதசை வளையம் சுருங்கிக் குடலிலிருந்து குடல்வாயைப் பிரிப்பதால்தான் குடல்வாயில் சுரத்தல் குறைகின்றது. குடல்வாய்ச் சுரிதசை வளையத்தைச் சுருங்கச் செய்ய இயலாப் பொருள்கள், சுரப்பிகளின் சுரப்பைக் குறைக்காமல் மிகுதியாக்குவது இக் கருத்தை உறுதிப்படுத்துகின்றது. சான்றாக, சோடாவின் செயல் இத்தன்மையதே.

இரைப்பையின் குடல்வாய்ப் பகுதியை நீக்கியபின் இரைப்பையின் அடிப்பகுதியிலும் உடற்பகுதியிலுமுள்ள சுரப்பிகளின் துணை உயிரணுக்கள், குடல்வாய்ச் சுரப்பிகளின் உயிரணுக்களாக மாறுவதுடன், முக்கிய உயிரணுக்களில் சளியும் உருவாகின்றது. இன்னொரு முறையில், இரைப்பையின் அடி, உடற் பகுதிகள் நீக்கப்பட்டால் குடல்வாய்ச் சுரப்பிகள் மிகுதியாக வளர்ந்து, நீக்கப்பட்ட இரைப்பையின் முக்கிய உயிரணுக்களுக்குப் பதிலாக வளர்கின்றன (இலாசோவ்சுகி). இச் செயல் இரைப்பைச் சுரப்பிகள்

நீடித்த அழற்சியினுல் பாதிக்கப்பட்டவர்களின் குடல்வாயில் நிகழும் மாறுபாடுகளை ஒத்திருக்கின்றது.

பிரன்னர் சுரப்பிகளின் (Brunner's glands) சுரத்தல் : முன் குடல் மேல்பகுதிகளின் சளியடிப் படலத்திலுள்ள பிரன்னர் சுரப்பிகளின் செரிநீரின் சேர்க்கை, குடல்வாய்ச் சுரப்பிகளின் செரிநீரை ஒத்திருக்கின்றது.

பிரன்னர் சுரப்பிகளின் செரிநீர் ஒரு பிசுபிசுப்பான, நிறமற்ற காரத்தன்மையுடைய சளியுடன் கலந்த நீராகும். இதில் சிறிது அமில ஊடகத்தில் செயல்படும் புரதச்சிதைவியும் உள்ளது. பிரன்னரின் செரிநீர் புரதம், கொழுப்பு, மாவுப்பொருள்கள்மீது செயல்படுகின்றது. இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் சுரத்தலைவிட இதன் செரிக்கும் ஆற்றல் குறைவேயாகும். உண்ணும் உணவையும், உட்செலுத்தப்பட்ட சில பொருள்களையும் பொறுத்து இடைவிடாமல் சுரக்கின்ற பிரன்னர் சுரப்பிகளின் சுரத்தல் மாறுபடுகின்றது.

குடல்வாய்ச் செரிநீரும், பிரன்னர் சுரப்பிகளின் நீரும் ஒரே அளவு இன்றியமையாததாகும். இரைப்பைச் செரிநீர் சுரப்பதைத் தடைசெய்யும் உணவை உண்ணும்போது சிறிது அமில ஊடகத்தில் செயல்படும் குடல்வாய், பிரன்னர் சுரப்பிகளின் செரிநீர்கள் உணவின் கொழுப்புக் கலந்த இணைப்புத் திசு அடுக்கிலுள்ள கொல்லேஜனைக் கரைக்கின்றது.

இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் செயல்முறை நிகழ்வுகள்

மற்றச் சுரப்பிகளைப் போலவே, இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் செயல்முறையும் பல தொடர் நிகழ்வுகளுடன் இணைப்புக் கொண்டவை. அவை குருதியோட்ட மாறுதல்கள், இரைப்பைச் சுவர்களில் மின்வலி ஆற்றல் தோன்றுதல், இயற்கையுருவ மாறுபாடுகள் முதலியனவாகும். இரைப்பைச் சுரப்பியமைப்பின் உயிரணுக்களின் பணி, உடலின் பொது நிலையுடன் தொடர்புகொண்டதும், சிறப்பாக அதன் உணவின் தன்மையைப் பொறுத்துள்ள வேதியியலைப் பொறுத்ததுமாகும்.

பல்வேறு உணவூட்டப்பட்ட நாயின் பாவுலோவ் பையின் இரைப்பைச் சுரப்பிப் பணிகளில் விளையும் மாறுபாடுகளை கோசுடோயான்சு ஆய்ந்தார். நீண்ட காலம் மாவுப்பொருள் நிறைந்த உணவை விலங்குக்குக் கொடுப்பதால், அதன் இரைப்பை நீர் குறைவதுடன் சுரக்கும் தன்மையும் மாறுபடுகின்றது. நீடித்து

ஒத்த உணவையுண்ணும் மனிதனின் செரிநீர் சுரத்தலிலும், இதை யொத்த நிகழ்வுகள் காணப்பட்டன. இப் புள்ளியியல்கள் உணவியலுக்கு இன்றியமையாதனவாகும்.

உடலை மிகுதியாகச் சூடாக்கினால் இரைப்பை நீர் சுரத்தல் குறைவதுடன், தசைப்பணிகளின்போதும் குறைகின்றது. நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் செயல்முறையைப் பொறுத்து இரைப்பைச் சுரத்தல் மாறுபடுகின்றது. சிறுநீரக மீச்சுரப்பி நீர்மமும், மூளையடிச் சுரப்பிப் பின்பகுதியின் நீர்மமும் இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் பணியைக் குறைக்கின்றன. ஆனால், கேடயச் சுரப்பியின் (thyroid) நீர்மம் சுரத்தலை மிகுதியாக்குகின்றது. இவ்வாறு நடுநரம்பு மண்டலத்தால் தூண்டப்படும் நாளமிலாச் சுரப்பிகள், இரைப்பையின் நரம்புச் சுரப்பியமைப்பைத் தூண்டுகின்றன. பரிவு நரம்புகளால் நரம்பூட்டப்படும் சுரக்கும் உயிரணுக்களுள்ள பகுதியில், மீச்சிறுநீரக நீர்மம் ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. அஃதாவது, இந் நீர்மத்தின் செயல்முறை முதன்மையாக இரைப்பைப் பெருவளைவில் உணரப்படுகின்றது எனலாம் (சொலொவ்யோவின் ஆய்வுகள்). விலங்குகளிலும் மனிதரிலும் அமைந்துள்ள நரம்பு மண்டல வகையைப் பொறுத்து நீர்மங்களின் விளைவுகள் மாறுபடுகின்றன. மருந்துகளாகப் பயன்படும் மற்ற வேதித்தூண்டுகைகளுக்கும் இவ்வுண்மை பொருந்துகின்றது.

உணவுப் பாதையுடன் நேரடித் தொடர்பில்லாத பல்வேறு நோய்களிலும், நோயால் உடல் வெப்பநிலை, வளர்சிதை மாற்றப் பொருள்களைப் பொறுத்து இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் செயல் முறைகள் மாறுபடுகின்றன.

இரைப்பைச் சுரப்பிகளும், மற்றச் செரிநீர்ச் சுரப்பிகளும் சுரக்கின்ற புரதப் பொருள்கள் மாற்றப்பட்டுச் சிறுகுடலில் உறிஞ்சப் பட்ட பின்னர், உயிர்ச்சார்பு உறுப்புகளின் திசுக்களையும் உயிரணுக்களையும் உருவாக்கப் பயன்படுவதாக இராசென்கோவ் தலைமையிலுள்ள ஆய்வுக்கூடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. வளர்சிதை மாற்றத்தில் செரிநீர்ச் சுரப்பிகள் பங்கேற்பதால், செரிக்கும் அமைப்பின் செயல்முறைகளில் ஒரு புதுநிலை உருவாகின்றது. இந்நிலை குறிப்பாக நீடித்த பட்டினியில் தெளிவாகத் தெரிகின்றது.

இரைப்பையின் உடல், சிறுவளைவுப் பகுதிச் சுரப்பிகள் சுரத்தலில் உட்லிலுள்ள அமிலப் பொருள்கள் வெளியேறுவதால், உடலின் பொது வேதியியலை இரைப்பைச் சுரத்தல் வயப்படுத்துகின்றது. செரித்தலின்போது விலங்கின் குருதியும் மனிதனின் குருதியும் குருதிக் குழாயை விரிவடையச் செய்யும் பண்பைப் பெறுகின்றன (இராசென்கோவ்).

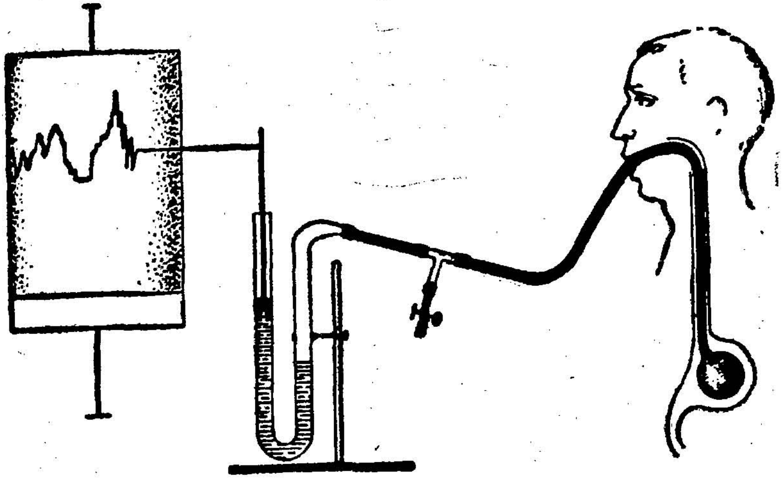
நீரும் இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் செயல்முறைகளும்

இரைப்பைச் சுரப்பிகளுக்கு நீர் ஒரு மெலிந்த தூண்டுகையாகும். அதே நேரத்தில் மற்றச் சுரப்பிகளைப்போல் இவைகளின் செயல்முறைகளுக்கும் குருதியால் அளிக்கப்படும் நீரும் உப்புகளும் இன்றியமையாதனவாகும்.

இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் பல்வேறு நோய்களின் மருத்துவத்திலும், அன்றாட வாழ்க்கையிலும் கனிப்பொருள் நீர் குடிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இந் நீர்களில் பொதுவான குடிக்கும் நீரைவிட மிகுதியான உப்புகளும் வளிகளும் இருக்கின்றன. இவை இரைப்பை நீர் சுரத்தலைக் குறிப்பிடுமளவு பாதிக்கின்றன. உணவுண்ணும்பொழுதோ, அதற்கு முன்னரோ கனிப்பொருள் நீரைக் குடித்தால், அஃது இச்சுரப்பிகளின் பணியை மிகுதியாக்குகின்றது. உணவுண்ண $\frac{1}{2}$—1 மணி நேரத்துக்குமுன் குடித்தால் இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் பணியைக் குறைக்கின்றது. இரைப்பைச் சுரத்தலின் முதல் பருவத்திலும் இரண்டாம் பருவத்திலும் கனிப்பொருள் நீர் மறுவினைப்படி செயல்படுகின்றது.

இரைப்பையின் அசைவுகள்

இரைப்பைச் சுவர்களிலுள்ள தடித்த இயங்கு தசைநார்கள் வட்ட வடிவ, குறுக்கான, சாய்வான திசைகளில் அடுக்குகளாகப்



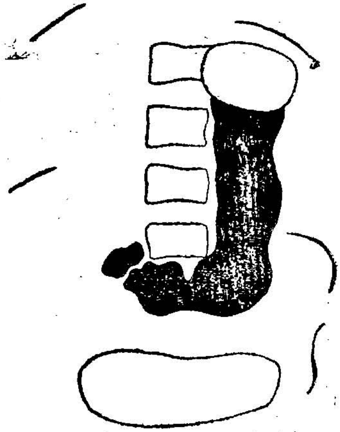
படம் 113

மனிதனின் இரைப்பை அசைவுகளைப் பதிவு செய்யும் முறையைக் காட்டும் படம்.

பரவியிருக்கின்றன. குடல்வாயின் இறுதியில் ஆற்றல் மிக்க ஓர் வட்ட அடுக்குத் தசை, குடல்வாய்ச் சுரிதசை வளையத்தை உருவாக்குகின்றது. இரைப்பையின் உடற் பகுதியுடன், குடல்வாய்ப் பகுதி இணையுமிடத்திலும் ஓர் வட்ட அடுக்குத் தசையமைப்பு உள்ளது (முன் குடல்வாய்ச் சுரிதசை வளையம்). இது சுருங்கும் பொழுது இரைப்பை குடல்வாயிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றது. சளியடிப் படலத்திலும் தசை அடுக்குகளிலும், தெளிவறு நரம்பு, பரிவு நரம்புகளால் நரம்பு மையங்களுடன் தொடர்புகொள்கின்ற ஆர்பேக், மீசுனர் வலைநரம்புப் பின்னல்கள் அமைந்திருக்கின்றன.

நீர் அல்லது காற்று நிரப்பப்பட்ட ஒரு மெல்லிய ரப்பர் பலூனை இரைப்பைக்குள் செலுத்தி, அதை ஓர் அழுத்த அளவை மூலம் பதிகருவியுடன் இணைத்து, இரைப்பையின் அசைவுகளைப் பதிவு செய்ய இயலும் (படம் 113).

ஓர் எதிரிடைப் பொருளால் இரைப்பையை நிரப்பி, அதன் வடிவமைப்புகளை கதிரியக்க ஒளியால் பார்ப்பதன் மூலம் இரைப்



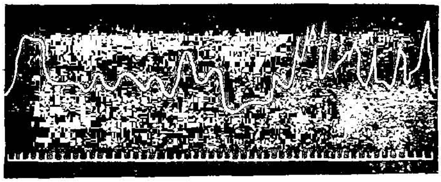
படம் 114

மனித இரைப்பையின் சீரான அமைப்பு (நிழற்படப் பதிப்பு(.

பையின் அசைவுகளை அறிவது ஒரு சிறப்பான முறையாகும். இரைப்பையின் வடிவமைப்புகளைத் தெளிவாகப் பார்க்கவும், நிழற்படப் பதிப்பு எடுக்கவும் (படம் 114) இயலும். இரைப்பையின் அசைவுகளுடன், இரைப்பைச் சளிப்படல மடிப்புகளையும் கதிரியக்க முறைகளால் காண முடிகின்றது. இம் மடிப்புகள் சளியடித் தசைப்படலச் சுருங்குதலால் மாறுபடுகின்றன.

இரைப்பையின் இயங்கு தசைகள் சுருங்கும்போது, ஆற்றல் மிக்க தசைகளையுடைய குடல்வாய்ப் பகுதியில் அழுத்தம் 140 மி.மீ. பாதரசமாகவும், உடற்பகுதியில் 40 மி.மீ. பாதரசமாகவும் உருவாகின்றது.

இருவகை இரைப்பையின் அசைவுகள் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. குறித்த காலங்களில் நிகழும் இயங்கு தசைகளின் சுருக்கமும் விரிவும், அதே இயங்கு தசைகளின் நீடித்த சுருக்கங்



படம் 115

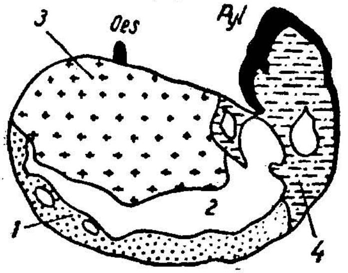
மனித இரைப்பை அளவுகளின் பதிப்பு. கீழ்க்கோடு நேரத்தைக் குறிக்கின்றது (1 விநடி).

களும் ஆகியவையாகும் (படம் 115). முதல் வகை அசைவுகளின் வளைகோடு பெரிய, அடிக்கடி நிகழும் அலைகளையும், இரண்டாம் வகை அசைவுகளின் வளைகோடு உயர்ந்து அதே நிலையில் நீண்ட நேரம் இருப்பதையும் பார்க்கிறோம்.

குறித்த காலங்களில் நிகழும் (அலைபோன்ற) அசைவுகள் வழக்கமாக இரைப்பையின் தசைகள் வலுவாயுள்ள இரைப்பை வாய்ப் பகுதியில் தொடங்குகின்றன. இவை இரைப்பைப் பெரிய வளைவு, சிறிய வளைவுகளில் கீழ்க்கண்டவாறு பரவுகின்றன. ஒரு பகுதி சுருங்கும்பொழுது அதையடுத்த பகுதி விரிகின்றது. சில சமயங்களில் முன்குடல்வாய்ப் பகுதியில் வலிவுள்ள சுருங்குதல்கள் ஏற்படுவதால், மேற்கூறியபடி குடல்வாய்ப் பகுதி முழுவதும் இரைப்பையின் மற்றப் பகுதிகளிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுவிடுகின்றன.

கட்டி உணவுகள் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாகச் சிறிது நேரத்துக்கு அடுக்கடுக்காக இருந்தபின் (படம் 116), இரைப்பை நீரின் நீடித்த செயலால் கலக்கத் தொடங்குகின்றது. நீடித்த இரைப்பைத் தசைகளின் சுருக்கத்தால் இரைப்பை எவ்வளவு நிரம்பியிருந்தாலும், இரைப்பையின் மேற்பகுதியில் அழுத்தம் நிலையாக இருக்கின்றது. இரைப்பை நிறைந்து 20—30 நிமிடங்களுக்குப் பின்னரே மெலிந்த அலைபோன்ற சுருக்கங்கள் தொடங்குகின்றன. இவ்வலைகள் இரைப்பையின் வாய்ப்பகுதியிலும் அடிப்பகுதியிலும்

தொடங்கிக் குடல்வாயை நோக்கிப் பரவுகின்றன. இம் மெலிந்த சுருக்கங்களும் நீடித்த அழுத்தங்களும் இரைப்பையிலுள்ள பொருள்களைக் குடல்வாய்க்குத் தள்ளுகின்றன. சிறப்பாகக் குடல்வாய் வழியிலிருந்து குடல்வாயை நோக்கிக் குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் பரவும் வலுவான தூண்டுதல்களால் உணவு குடல்வாயை நோக்கிச் செல்லுகின்றது. இரைப்பையில் உணவு நுழையும்போது சிறுவளைவுத் தசை நார்கள் சுருங்கி ஒரு சிறிய பிளவை (இரைப்பைப் பிளவு) உண்டாக்குகின்றன. இந்த நேரத்தில் குடல்வாய், இரைப்பைவாய்ப் பகுதியை நெருங்குகின்றது. இதனுல் விழுங்கிய நீர்மைப் பொருள்கள் விரிந்த குடல்வாய் மூலம் நேராகக் குடலுக்குள் ஓரளவு செல்கின்றன.



படம் 116

உணவுண்ட 3 மணி நேரத்திற்குப் பின்னர் நாயின் இரைப்பையில் உணவு அடுக்கடுக்காக உள்ள அமைப்பு.

1. உட்கொண்ட உணவின் முதல் பகுதி; 2. இரண்டாம் பகுதி; 3. மூன்ரும் பகுதி; 4. குடல்வாய்க்குள் சென்ற உணவு.

நிலையான அழுத்தத்திலுள்ள குடல்வாய்த் தசைகளின் உரம் தளர்ந்து விரிவதால், குடல்வாய்ச் சுரிதசை வளையம் திறக்கின்றது. இச் சுரிதசை வளையத்தைத் திறக்கவும் மூடவும் தூண்டுகைகள் இரைப்பை, முன்குடல் ஆகியவற்றிலிருந்து செல்கின்றன. இரைப்பைப் பொருள்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு அமிலத்தன்மை அடைந்தவுடன், குடல்வாய்ச் சுரிதசை வளையம் திறந்து ஓரளவு இரைப்பைக் கூழ் குடலுக்குள் தள்ளப்படுகின்றது. இப் பொருள்களின் திரட்சி முன்குடலைப் பெருக்கமடையச் செய்கின்றது. இரைப்பைப் பொருள்களிலுள்ள நீரியப் பாசியகை அமிலம், முன்குடலில் காரச் செரிநீர்களால், சிறப்பாகக் கணைய நீரால் நடுநிலைப்படுத்தப்பட்டுப் பெருமளவு பொருள்கள் குடலுக்குள் செல்லும்வரை, குடல்வாய்ச் சுரிதசை வளையம் மூடப்பட்ட நிலையிலிருக்கின்றது.

என்ருலும், முன்குடலில் இரைப்பைக் கூழ் முழுவதும் காரத்தன்மையடைந்தபின் சுரிதசை வளையம் திறப்பதாக எண்ணக் கூடாது. அமில இரைப்பைக் கூழ் நடுநிலைப்பட நேரமாகும். அதேபோழ்து, ஒரு பகுதி இரைப்பைக் கூழை வெளித்தள்ளியவுடன் இரைப்பை காலியாவதில்லை. இரைப்பையில் அமிலம்

குறிப்பிட்ட அளவு அடர்த்தியடைந்தவுடன், குடல்வாய்ச் சுரிதசை வளையம் மறுவினைகள் மூலம் திறக்கின்றது. அதேபோல, முன்குடலில் இரைப்பைக் கூழ் குறிப்பிட்ட நடுநிலையடைந்த வுடன், சுரிதசை வளையம் திறக்கின்றது.

அமிலத் தன்மையோடு, உணவின் வேறு சில பண்புகளும்—அதன் தன்மை, வெப்பநிலை, வளி அளவு (சான்றாக, கரிஇரு உயிரியை) ஆகியவை—சளிப்படலத்தில் செயல்படுகின்றன. உணவு அடர்த்தியாகவும் இரைப்பையில் மெல்லவும் செரிக்கப் பட்டால், அதன் முதல் பகுதி குடலுக்குள் நுழைய நீண்ட நேர மாகின்றது. அதன்பின் குடல்வாய் குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் திறந்து, புது உணவுப் பகுதிகள் முன்குடலுக்குள் நுழைகின்றன. உணவு நீர்மையாக இருப்பின், உட்கொண்ட சில நிமிடங்களில் குடலுக்குள் செல்லத் தொடங்குகின்றது. இதில் இரைப்பை குறைந்த இடைவெளிகளில் காலியாவதால், இரைப்பைக் கூழ் விசையுடன் குடலுக்குள் நுழைகின்றது. இரைப்பையில் செரிக்கப் படாமல் நீர்மைகள் குடலுள் செல்ல இயலும். சூடான நீர்மை கள், குளிர்ந்தவற்றைவிட விரைவாகச் செல்கின்றன. சர்க்கரை யுணவு விரைவில் குடலுக்குள் செல்கின்றது. புரதக் கலப்பால் இவ் விரைவு சிறிது குறையலாம். கொழுப்புணவு மிக மெல்ல முன்குடலுள் நுழையினும், பால்பொருள்கள் ஆகியன இரைப்பை யிலிருந்து விரைவாக வெளியேறுகின்றன. (பால்பொருள்கள் பெருந்திரள்களாக இரைப்பையிலிருந்து குடலுள் செல்கின்றன.) பாலிலும் பால்பொருள்களிலும் குடல் அலைச்சுருக்கங்களை மிகுதி யாக்கும் இலேக்டோசு இருப்பதாலேயே, அவை விரைவாகச் செல்கின்றன.

உடலிலிருந்து, அஃதாவது, நரம்பு மையங்களின் தொடர்பு துண்டிக்கப்பட்ட பின்னர், குடலைப்போலவே இரைப்பைத் தசை களும் சிறிது நேரம் சுருங்கும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. இதில், இரைப்பை நரம்பமைப்புத் தூண்டுகைகளின் வயத்தா லேயே இரைப்பைத் தசைகள் சுருங்குகின்றன.

இரைப்பைப் பணியைத் தூண்டவும் ஒழுங்கமைக்கவும் தேவையான தூண்டலைகள் வெளிச்செல் நரம்புகளால் இரைப் பைக்குக் கொண்டுசெல்லப்படுகின்றன. இத் தூண்டலைகள் தெளி வறு, பரிவு நரம்பிழைகளின் மூலம் கடத்தப்படுகின்றன. தெளி வறு நரம்பிழைகள் சிறப்பாக இரைப்பைத் தசைகளைக் கிளர்ச்சி யடையச் செய்யும் தூண்டலைகளையும், குடல் நரம்பிழைகள் சிறப் பாகத் தடைத்தூண்டலைகளையும் கொண்டுசெல்கின்றன. எனி

னும், இரைப்பைத் தசைகளின் நிலையைப் பொறுத்தும் இத் தூண்டலைகளின் விளைவுகள் மாறுபடுகின்றன.

இரைப்பை, முன்குடல் ஏற்பிகளிலிருந்து உட்செல் தூண்டலை கள் குடல் (படம் 117) நரம்பு, தெளிவறு நரம்புகள் வழியாகச் செல்கின்றன. இரைப்பை ஏற்பிகளிலிருந்து செல்லும் உட்செல்

படம் 117

குடல் நரம்பின் இரைப்பைக் கிளைகளிலிருந்து செல்லும் உட்செல் தூண்டலைகளின் பதிப்பு.

தூண்டலைகள் முகுளத்திலும் இரைப்பைச் சுருக்கங்களை மிகுதி யாக்கும் வெளிச்செல் நரம்புகளாக மாறுகின்றன. இம் மைய அமைப்பு, பெருமூளைப் புறணியையும், வேறு பல பெருமூளைப் பகுதிகளையும் உட்படுத்துகின்றது.

உணவின் காட்சியாலும் மணத்தாலும் ஆற்றல் மிக்க இரைப்பை அசைவுகள் தொடங்குகின்றன. மெல்லும்போது உருவாகும் பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினைகளைத் தற்காலிகமாக நிறுத்தினல், இரைப்பை அசைவுகளின் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளின் வயத்தைக் காணலாம். நீர்மை, திட உணவுகள் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளை விரைவாகவோ, மெல்லவோ தோற்றுவித்து, இரைப்பை அசைவுகளின்மீது வேறுபட்ட மறு வினை வயங்களைச் செலுத்துகின்றன.

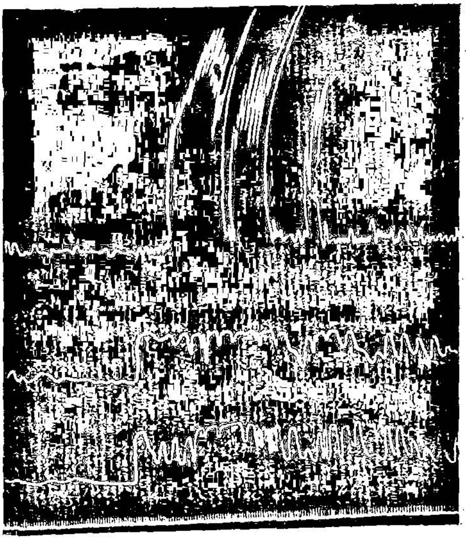
நீர்மக்கூறு செயலிகளும் இரைப்பை அசைவுகளை வயப்படுத்து கின்றன. குருதியுள் நுழைந்தவுடன் மீச்சிறுநீரக நீர்மம் இரைப் பை அசைவுகளைத் தடை செய்கின்றது ; கோலினும் அசிட்டைல் கோலினும் அவைகளைத் தூண்டுகின்றன. நான்கு அறைகளை யுடைய இரைப்பையையுடைய அசைபோடும் விலங்குகளில் நன்கு செரிக்கப்படாத உணவு விழுங்கப்பட்டு, இரைப்பையின் முதல் பகுதியை அடைந்து, அங்கு ஈரமாக்கப்பட்டபின் சிறிது நேரத்தில் (30—60 நிமிடங்களில்) மீண்டும் வாய்க்குள் தள்ளப்படு கின்றது. இங்கு மீண்டும் உணவு அரைக்கப்பட்டு உமிழ்நீருடன் கலக்கின்றது. இச் செயல் பல நிமிடங்கள் தொடர்ந்த பின்னர் மீண்டும் உணவு விழுங்கப்படுகின்றது. மீண்டும் மெல்லுதலும்

(regurgitation), அசை போடும் விலங்குகளில் நடைபெறும் வழக்கமான செயல்முறைகளும், புலால் உண்பவைகளிலும் மனிதர்களிலும் ஒரு நோயியல் நிகழ்ச்சியாகக் கருதப்படுகின்றன.

வாந்தியாதல்

வாந்தியாதல் ஓர் உடலியங்கியல் பாதுகாப்புச் செயலெனினும், இஃது ஒரு நோயியல் நிகழ்ச்சியாகவும் இருக்கலாம்.

இச் செயலில் இரைப்பைப் பொருள்களும், ஓரளவு குடற் பொருள்களும் வெளித்தள்ளப்பட்டு, உணவுக் குழல் மூலம் வாயை



படம் 118

வாந்தியாதலுக்கான அசைவுகளின் வரைகோடு.

மேல்கோடு இரைப்பை அசைவுகளின் பதிப்பு; 2ஆம் கோடு முன்குடல் அசைவுகள்; 3ஆம் கோடு சிறுகுடலின் அசைவுகள்; கீழ்க்கோடு நேரத்தைக் குறிக்கின்றது (பாப்கூகி).

அடைந்து, பின் வெளியே வருகின்றன. அப்போது சுற்றோட்டத்திலும், உயிர்த்தலிலும், தசைகளிலும் பல்வேறு மாறுபாடுகள் நிகழ்கின்றன. வாந்தியாகு முன்னும் வாந்தியாதலின்போதும் ஓர் வாந்தியுணர்வு (nausea) தோன்றுகின்றது. இரைப்பைப் பொருள்கள் வெளித்தள்ளப்படும்போது மறுவினையால் இரைப்பைவாய் திறக்கின்றது (படம் 118). வயிற்றுத் தசைகளும் ஈரல்

தாங்கியும் அழுத்துவதால் இரைப்பைப் பொருள்கள் உணவுக் குழலுக்குள் செல்ல, உணவுக் குழலின் தசைகள் தொண்டையை நோக்கிச் சுருங்குவதால் (எதிர் அலைச்சுருக்கம்), இப் பொருள்கள் வாயை அடைகின்றன. மூக்கு-தொண்டைப் பகுதியும் குரல் வளையும் மூடி, நாக்குக் கீழே இழுக்கப்படுவதால், மறுவினையால் வாய் திறக்கின்றது.

இரைப்பை, நாவின் அடிப்பகுதி; தொண்டை, வயிற்றறை உறுப்புகள், உட்செவி ஆகியவற்றின் ஏற்பிகள் வலிவுமிக்க இயங்கு தூண்டுதலாலும் (சான்றாக, இரைப்பை நிறைந்துள்ளபோது அதை அழுத்துதல், நாவின் அடிப்பகுதி அல்லது தொண்டையைக் குறுகுறுத்தல் (tickling), வயிற்றறை உறையில் அழுத்தம் ஏற் படுத்துதல்), சில வேதிப்பொருள்களின் (உடலுக்கு ஊறு விளை விப்பன) தூண்டுதலாலும் தூண்டப்பட்டால் வாந்தி ஏற்படு கின்றது. இவ்வாறு செரிக்கும் உறுப்புகளுக்கு ஊறு செய்யும் பொருள்களாலேயே வாந்தி உண்டாகின்றது. வயிற்றறையிலும் வயிற்றறை உறையில் தோன்றும் பல்வேறு அழற்சிகளிலும், மறுவினையினால் வாந்தி தோன்றுகின்றது அனைத்து முறைகளிலும், வாந்தியாதல் ஒரு மறுவினைச் செயலாகும். உட்செல் பாதை களின் கிளர்நிலை முகுளத்திலுள்ள வெளிச்செல் நரம்புகளுக்குப் பரப்பப்படுகின்றது (முகுளத்தில் ஒரு சிறப்பான 'வாந்தி மையம்' விளக்கப்பட்டிருக்கின்றது). வாந்தியை விளைவிக்கும் தூண்டுதல்களுடன் எந்தச் செயலியைச் சேர்த்தாலும் ஓர் பழக் கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினை உருவாவதால், இம்மையம் கிளர்ச்சி யடைகின்றது (போட்கோபேயெவ், கிரைலோவ்).

மூளையில் வலுவான அடி படும்பொழுது நரம்பு மையங்கள் தூண்டப்படுவதாலும், சில வேதிப்பொருள்கள் குருதி மூலம் வாந்தி மையத்தைத் தூண்டுவதாலும் வாந்தி ஏற்படுகின்றது. சான்றாக, அபோமார்ஃபினைத் தோலடியில் அல்லது குருதிக்குள் செலுத்தினால், பல நிமிடங்களுக்குப்பின் வாந்தியேற்படுகின்றது. இரைப்பை நிரம்பியிருப்பதைப் பொறுத்து மீண்டும் மீண்டும் பல முறை வாந்தியேற்படுகின்றது.

வெளியுயிர்ப்பின்போது வாந்தியாதல் தொடங்குகின்றது; மிகுதியான உயிர்த்தலில் வாந்தி நின்றுவிடுகின்றது.

இரைப்பைப் பணிகளின் பொது ஆய்வு

உயர்விலங்குகளிலும் மனிதர்களிலும் சத்துப் பொருள்கள் செரித்தலும் தன்மயமாதலும் நடுநரம்பு மண்டலத்தால் கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றன. சான்றாக, நடுநரம்பு மண்டலத்தின் குறிப் பிட்ட பகுதிகள் ஓரளவு தூண்டப்பட்டால் பசியையும், விரை

வாகத் தூண்டப்பட்டால் மிகுதியான பசியையும் உணர முடிகின்றது.

உணவுண்ணும்போதும் உண்ணும் சூழ்நிலையிலும் (பின்னது பார்த்தல், முகர்தல், கேட்டல் தூண்டுதல்களால் தோன்றும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகளால்) இரைப்பை நீர் சுரப்பது உடலியங்கியல், மனவியல் சார்ந்த செயலாகும்—உணரக்கூடிய ஒரு சிறப்பான பண்பறி நிகழ்வாகும். இப்படியாக, இரைப்பை நீர் சுரக்கும் உடலியங்கியல் சார்ந்த நிகழ்வும், உணவுண்ணும் போது நிகழும் மற்ற இயக்கு செயல்களும், உணரும் தன்மையதான பசியுணர்வும் ஒரே மூலச்செயலாகும்.

இந்தச் சிக்கலான நிகழ்வின் உடலியங்கியல் சார்ந்த தன்மையை வெளியிட்ட பாவுலோவ், இஃது ஓர் கூட்டு-மறுவினைச் செயல் என்று காட்டினார். மேலே குறிப்பிட்டபடி இச் செயலில் நடுநரம்பு மண்டல மேல்பகுதி—பெருமூளைப் புறணி—முதலாவது பங்கேற்கின்றது. பாவுலோவ் நிறுவிய இவ் விதிகள் உடலியங்கியலாளர்களும் செயல்முறை மருத்துவர்களும் இரைப்பை நீர் சுரக்கும் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினை தோன்றுவதை அறிய நடத்திய தேர்ந்தாய்வுகளால் உறுதியாக்கப்பட்டன.

உயர்விலங்குகளிலும் மனிதர்களிலும் முழுக் கூட்டு-உணவுச் செயல்களையும், பாவுலோவ், 'உணவு மையத்தின்' விதிகள் மூலம் விளக்கினார். உயிர்ப்பு மையத்தை யொத்த உணவு மையம், உணவுண்ணல், செரித்தல் ஆகியவற்றுடன் இணைந்த அனைத்துத் தூண்டுதல்களையும் பெறுகின்ற நடுநரம்பு மண்டல நரம்பணுப் பணிகளின் கூட்டு இடமாகக் கருதப்படுகின்றது. இவ்வுயிரணுக்கள், செரித்தலில் ஈடுபடும் சுரப்பிகள், உறுப்புகள், தசைகள் ஆகியவற்றிற்கு வெளிச்செல் தூண்டலைகளைச் செலுத்தும் நடுநரம்பு மண்டலப் பல்வேறு பகுதிகளின் நரம்பணுக் குழுக்களுடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

உணவு மையத்தை, அதன் அனைத்து நரம்பணுக்களுடனும், தூண்டும் தன்மை எதுவென்பது கேள்விக்குரியது. மறுவினைகளாலும், நரம்பணுக்களைக் குருதி மூலம் அடையும் வேதித்தூண்டுகைகளாலும் இம் மையம் தூண்டப்படுவதாகப் பட்டறிவு காட்டுகின்றது.

உணவு மையத்தைத் தூண்டவும் தடைசெய்யவும் இயலும் செயல்முறை மருத்துவப் பயிற்சி, பசி அடிக்கடி மாறுபடுதல், குறைதல், இல்லாமை ஆகியவற்றைக் காட்டுகின்றது. இஃது

எப்பொழுதும் குறைவான இரைப்பைச் சுரத்தலுடன் இணைந்துள்ளது. பல்வேறு நரம்புகளின் வேதி உணர்ச்சியிழத்தலைப் போன்று (சான்ருக, நோவோகெய்ன் பயன்படுத்துதல்), அவைகளைத் துண்டித்தால், கூட்டுச் செயலின் இணைத்தன்மையை—பசியுணர்வையும் சுரப்பிகளின் சுரத்தலையும் அழித்துவிடுகின்றது.

வாயிலும், உணவுக்குழலிலும், இரைப்பையிலும் வெளிஏற்பிகளுடன், பல்வேறு உறுப்பிடை ஏற்பிகளும் உணவு மையத்தைத் தூண்டுகின்றன. செரித்தலின் இயங்கியலைப்பற்றிப் பாவுலோவ் (1897), 'பொதுவான நிலைகளில் இரைப்பையின் உள்ளுறை குறிப்பிட்ட உணர்வுகளை, அஃதாவது, தொடுவுணர்வுக்கும் இருப்பிடமாக இருப்பதை ஐயுற இயலாது எனவும், இரைப்பைச் சுவர்களில் பல்வேறு இயக்கு, வெப்ப, வேதி ஏற்பிகள் இருப்பது இப்போது தெளிவாகிறது எனவும் குறிப்பிட்டார் (பிகோவ், செர்னிகாவ்சுகி, இவ்ஞேவ் முதலானோர்).

நரம்பு மண்டல ஏற்பி நரம்பணு—அமைப்பைக் குருதியிலுள்ள வேதித்தூண்டுகைகளும் வயப்படுத்துகின்றன. சான்ருக, குருதியின் புறவேதிச் சேர்க்கையை மாற்றி ஒத்த உணவைக் கொடுப்பினும், உணவு மையம் சில சமயங்களில் தூண்டப்படுகின்றது.

பொதுவாகச் சூல்நிலையில் குருதியின் வேதிச்சேர்க்கை மாறுவதால், நடுநரம்பு மண்டலம் தூண்டப்படும் தன்மையும் மாறுகின்றது; அல்லது நரம்பமைப்பின் தூண்டுகைத் தன்மையை மாற்றும் புதுத் தூண்டுகைகள் தோன்றுகின்றன. சூலுற்ற நாய்களின் இரைப்பைச் சுரத்தலைப்பற்றி ஆய்ந்ததால் இது உறுதி செய்யப்பட்டது.

இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் கூட்டு நரம்பு-நீர்மக்கூறு முறைமற்றக் கிளர்நிலைப்படுத்தும் அல்லது தடைசெய்யும் மையங்களாலும் மாற்றப்பட்டு, அதன் பணிகள் விரைவடைகின்றன, அல்லது குறைகின்றன, அல்லது முழுதும் தடைசெய்யப்படுகின்றன. இதில் மாறுபட்ட தன்மையுள்ள இரு கூட்டுச்செயல்கள்—தூண்டுதல், தடைசெய்தல்—காணப்படுகின்றன.

பெருமூளைப் புறணியில் நடைபெறும், குறிப்பாக ஆற்றல் மிக்க கூட்டுச் செயல்களில் இது உண்மையாயுள்ளது. உயிரமைப்பின்மீது வலுவாக அல்லது நீடித்து இயங்கும் பல்வேறு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட, பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினைச் செயல்கள், இரைப்பையின் சுரப்பி, இயக்கு அமைப்புகளின் பொதுச் செயல்களை மாற்றுகின்றன; அல்லது நிண, குருதி அமைப்புகளின் பணிகளை மாற்றுவதன் மூலம் இச் செயல்களைப் பழுதுபடுத்துகின்றன.

27. கணையத்தின் பணி

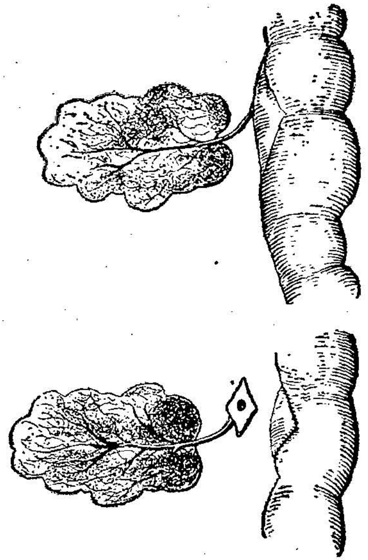
இரைப்பையிலிருந்து முன்குடலுக்குள் செல்லும் உணவு, செரி நீர்களின் செயல்களுக்கு உட்படுகின்றது. முன்குடலில் பித்த நீர் கணைய நீர், குடல் நீர் ஆகியவை சென்று சேர்கின்றன.

கணையத்தின் அமைப்பு

கணையம் ஒரு சிறப்பான செரிநீர்ச் சுரப்பியாகும். இது முன் குடலுக்கு அருகில் அமைந்துள்ளது; இதன் இரு நாளங்கள் மூலம் (மனிதர்களிலும் சில விலங்குகளிலும், சான்றாக, நாய்களில்)—சில சமயங்களில் பல நாளங்கள் மூலம்—கணைய நீர் முன் குடலுள் செல்கின்றது.

கணையம் இருவகை உயிரணுக்களைக் கொண்டுள்ளது. சில உயிரணுக்கள் செரிநீர்களையும், மற்றவை — இலேங்கர்ஸ்கன்சு தீவு உயிரணுக்கள்— இன்சுலின் எனப்படும் நீர்மத்தையும் சுரக்கின்றன.

கணைய நீரைச் சுரக்கும் ஒவ்வோர் உயிரணுவும் இரண்டு அடுக்குகளையுடையது; ஒரே இயல்புடைய வெளி அடுக்குச் சளித்தொலிக்கு (membrana propria) அடுத்தும், குருணைத் தன்மையுள்ள உள்ளடுக்குப் புழையை அடுத்தும் உள்ளன.



படம் 119

கணையப் புரையை உருவாக்கும் அறுவை முறையைக் காட்டும் படம். மேலே: நாளத் திறவை, முன்குடலிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுள்ளது; கீழே: நாளத்திறவை தோல்பரப்புக்குக் கொண்டுசெல்லப்பட்டுள்ளது.

இவ்வடுக்குகளின் இணைப்பில் கருவுள்ளது. சுரப்பி பணிபுரியாத போது, குருணையடுக்கு உயிரணுவின் பெரும்பகுதியை அடைக்கின்றது; சுரத்தலின்போது இவ்வடுக்கு மெல்லக் குறைந்து, பின்னர் தன்னிலையை அடைகின்றது. சுரப்பியின் நரம்பூட்டத்தைத் துண்டித்தால், உயிரணுக்களில் குருணைகள் திரளும் செயல்முறை குறைகின்றது. இதனல் நரம்பூட்டமற்ற சுரப்பிகளில் வழக்கத்தைவிட விரைவாகக் குருணைகள் நீக்கப்பட்டுவிடுகின்றன.

கணையம் மிகுதியான நரம்பூட்டமுடையது. தெளிவறு, பரிவு நரம்புகள் இச் சுரப்பிக்கு நரம்பூட்டுகின்றன; சுரக்கும் உயிரணுக்களும் இலேங்கர்ஃகன்சு தீவுகளும் தனித்தனியாக நரம்பூட்டப்படுகின்றன.

கணையத்துக்கு நரம்பூட்டும் நரம்பின் கிளைகள், பக்க உறுப்புகளுக்கு நரம்பூட்டும் கிளைகளுடன் இணைகின்றன. இதனல் இரைப்பை, முன்குடல், கணையம், கல்லீரல் ஆகியவை அவற்றின் துணை உறுப்புகளுடன் பொதுவான நரம்பூட்டத்தை உடையன எனக் கருத இயலும்.

கணையத்தின் ஏற்பியமைப்பும் உயர்வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது; ஏற்பிகளைத் தூண்டும் ஆய்வுகளின் மூலமும், இயற்கை உருவ அமைப்பை அறியும் ஆய்வுகள் மூலமும் இது விளக்கப்பட்டுள்ளது.

சுரப்பியின் நாளத்தில் இயங்கு தசைநார்கள் உள்ளன. இவை சுருங்கும்பொழுது சுரப்பு குறைகின்றது அல்லது தற்காலிகமாக நின்றுவிடுகின்றது (செரிநீர் உருவாதலும்). குருதி, நிணக் குழாய்கள் பல சுரப்பிக்குச் செல்கின்றன. கணையநீர் சுரக்கும் போது, சுரப்பிக்குச் செல்லும் குருதியின் அளவு விரைவாக உயர்கின்றது.

கணைய நீரைச் சேகரித்தல்

கணைய நீரை இரு முறைகளில் சேகரிக்க இயலும்; உடனடி ஆய்வில் வயிற்றறையைத் திறந்து கணைய நாளத்தில் ஒரு பொதியைச் செருகி, அதன் மூலம் கணைய நீரைப் பெற இயலும். நீடித்த ஆய்வில் கணைய நாளத்தை வயிற்றறைச் சுவருக்கு வெளியே கொண்டுவர இயலுகின்றது. பின்னர் கூறிய முறையைப் பயன்படுத்த முயன்றவர்களில், சிறந்த ஆய்வாளரான பாவுலோவ் வெற்றி கண்டார். இவர், அறுவை முறையிலிருந்து தன்னிலையடைந்த சீரான விலங்கின் கணைய நீரை நீடித்துச் சேகரிக்கும் முறையை உருவாக்கினர்.

பாவுலோவின் முறை கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது. நாளத் திறவையைச் சிறிதளவு சுற்றியுள்ள குடல் சளிப்படலத்துடன் நீக்க வேண்டும். குடலைத் தைத்தபின் நீக்கப்பட்ட நாளத் திறவையுடன் கூடிய சளிப்படலப் பகுதியை வெளிக்கொணர்ந்து வயிற்றறைச் சுவருடன் ஒட்டித் தைத்துவிட வேண்டும் (படம் 119). இப்படி அறுவைக்குட்பட்ட நாயின் சுரப்பியிலிருந்து ஓரளவு செரிநீர் வெளியேயும், மீதிப்பகுதி குடலுடன் இணைக்கப்பட்ட மற்றொரு நாளத்தின் வழியாக முன்குடலுக்குள்ளும் செல்கின்றது. நாயை நன்கு கவனிப்பதுடன், நிறைய அளவு செரிநீர் வீணாவதைத் தடுத்தால், அது நீடித்துச் சீரான உடல்நிலையுடன் இருக்கும்.

படம் 120

ஊறு நேர்ந்ததால் மனிதனின் கணையத்தில் ஏற்பட்ட நீடித்த புரை

செயல்முறை மருத்துவ விடுதிகளில் முன்குடலுள் செருகப்பட்ட குழாய் மூலம் மனிதனின் கணைய நீரைப் பெற முடிகின்றது. ஆனால், இது குடலிலுள்ள மற்றச் செரிநீர்களுடன் கலந்திருக்கின்றது. கணையப் புரையுடைய மனிதர்களில் தூய கணையநீரை (படம் 120) 1935-ல் சேகரிக்க முடிந்தது (பிகோவ், டேவிடோவ்).

கணைய நீரின் சேர்க்கையும் அதன் சுரத்தலும்

தூய கணையநீர் நிறமற்ற, தெளிவான, காரத்தன்மையுடைய ஓர் (pH 7·8—8·4) நீர்மையாகும்.

திடப் பொருள்களில் கரிப்பொருள்களும், கரியிலாப் பொருள் களும் உள்ளன. புரதங்கள் கரிப்பொருள்களில் முதன்மையானவை. அத்துடன் சிலசமயம் கண்ணுக்குப் புலனாவதும் சிலசமயம் கரைந் திருப்பதால் வீழ்படிவுக்குப் பின் புலனாவதுமான சளிப்பொருள் களும் கலந்துள்ளன. சளிப் பொருள்கள் நாளத்தின் சுரக்கும் உயிரணுக்களால் சுரக்கப்படுகின்றன. கரியிலா திடப் பொருள் களில் செரிநீரின் காரத்தன்மைக்குக் காரணமான உவர்ம இரு கரியகை மிக இன்றியமையாதது.

24 மணி நேரத்தில் சுரக்கப்பட்ட நாயின் கணையநீரில் 10 கிராம் புரதம் உள்ளது. உவர்ம இருகரியகை பெருமளவு செரி நீரில் சுரக்கப்படுவதால் குடலுக்குள் காரப்பொருள்கள் கொண்டு வரப்படுகின்றன. இந்தச் செரிநீரை வெளியே கொணர்வதால் உடம்பின் கார-அமில நடுநிலை பாதிக்கப்படுகின்றது. ஐயத்துக் கிடமின்றி கணையம் இந் நடுநிலையை வயப்படுத்துகின்றது. கணை யப் புரையுள்ள விலங்குக்கு சோடா கொடுத்தால், அதன் பொது வான கார-அமில நடுநிலை நிலைநிறுத்தப்படுகின்றது.

கணைய நீரில் புரதம், சர்க்கரை, கொழுப்பு ஆகியவைகளின் மீது செயல்படும் நொதிகள் பல உள்ளன. புரதச்சிதைவு நொதி யான டிரிப்சின் புரதத்தையும், கொழுப்புச் சிதைவியான லைபேசு அல்லது சுடீப்சின் கொழுப்பையும், சர்க்கரைச் சிதைவியான அமைலேசு சர்க்கரைப் பொருள்களையும் மாற்றுகின்றன.

முதலில் டிரிப்சின் என அழைக்கப்பட்ட நொதி ஒரு கூட்டுப் புரத அழிவு நொதியாகும். இதில் டிரிப்சின், கைமோ-டிரிப்சின், கார்பாக்சி-பெப்டிடேசு ஆகிய நொதிகள் உள்ளன. இதனால் கணையநீர் புரதத்தை மிகுதியாக நீரியமிழக்கச் செய்கின்றது. புரதச் சிதைவியைப்போல இது புரதத்தைப் புரதக் கூறுகளாக மாற்றாமல், புரத இறுதி விளைபொருள்களான நவச்சார அமிலங் களாக மாற்றுவதால் விரைவாக உறிஞ்சப்படுகின்றது.

டிரிப்சின் நொதி, சிறிதளவு கார, அமில ஊடகங்களிலும், நடுநிலை ஊடகத்திலும் செயல்புரிகின்றது. நீடித்த கணையப்புரை யுடைய நாயின் கணையநாளத்திலிருந்து குடலுள் செல்லாத கணைய நீரைச் சேகரித்தால், அதிலுள்ள டிரிப்சின் செயலற்ற நிலையில்

டிரிப்சிஞேசஞக இருக்கின்றது. குடல்நீரிலுள்ள சிறப்பு நொதி யான என்டரோகைனேசு கணையநீரின் செயலற்ற டிரிப்சிஞேசனை, செயல்படும் டிரிப்சிஞக மாற்றுகின்றது. (இந்நொதியைச் செயல் பட வைக்கும் நொதி அஃதாவது ஒரு நொதிக்கு நொதி கைனேசு என்ற பொதுப் பெயரையுடைய, ஒத்த செயல்களையுடைய நொதி களில் முதலாவதாகப் பாவுலோவின் ஆய்வுச்சாலையில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.) சிறு அளவு குடல்நீரிலுள்ள தள்ளத்தக்க அளவு என்டரோகைனேசு, பெருமளவு டிரிப்சிஞேசனைச் செயல்பட வைக்கின்றது. ஆகையால் முன்குடலுடன் நாளத்திறவை தொடர்பு கொள்ளுமிடத்திற்கு வந்தவுடன் கணைய நீரின் புரத நொதி செயல்பட ஏதுவாகின்றது.

மெட்டின் முறையைப் பயன்படுத்தி டிரிப்சினின் செயல்முறை தீர்மானிக்கப்படுகின்றது.

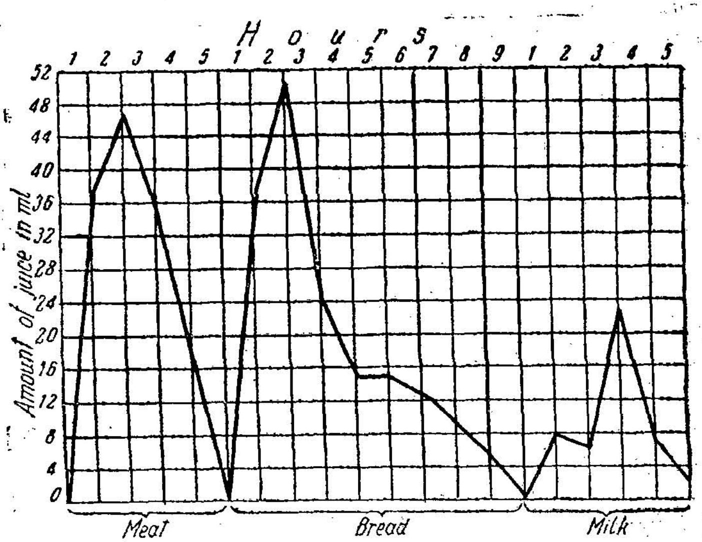
கணைய நீரின் கொழுப்புச் சிதைவிநொதி நடுநிலைக் கொழுப் பைக் கொழுப்பு அமிலங்களாகவும், கிளிசரிஞகவும் மாற்றுகின்றது. கொழுப்பமிலங்கள், செரிநீரின் காரங்களுடன் சேர்ந்து சோப்பாக மாறுகின்றது. டிரிப்சினைப் போலவே, கொழுப்புச் சிதைவியும் செயலற்ற நிலையில் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இது பித்தநீரி லுள்ள பித்த உப்புகளால் செயல்படும் தன்மையை யடை கின்றது. கணைய நீருடன் குடல்நீர் சேர்வதால் கொழுப்புச் சிதைவியின் செயல்முறை ஊக்குவிக்கப்படுகின்றது. கணையநீரும், பித்த நீரும் கொழுப்புகளை மாற்றுகின்றன. கொழுப்பமிலங் களைக் காரப் பொருள்களுடன் செயல்பட வைப்பதால், கொழுப் புச் சிதைவியின் தன்மையைப் பகுத்தறிய இயலுகின்றது.

கணையநீரின் சர்க்கரைச் சிதைவி நொதி செயல்படும் தன்மை யுடன் தோன்றி சர்க்கரைப் பொருளை டெக்சுடிரின்களாகவும், பின் மால்டோசாகவும் மாற்றுகின்றது. மால்டோசு, மால்டேசு நொதியால் குளுகோசாக மாற்றப்படுகின்றது.

கணைய நீரில் ரெனின், மால்டேசு, இலேக்டேசு, நியூகிளியேசு (கூட்டுப் புரதங்களை நியூகிலியன்சு பிரிக்கின்றது) ஆகிய நொதி களும், ஆல்புமோசுகளைப் புரதக் கூறுகளாகப் பிரிக்கும் எரிப்சின் நொதியும் இருக்கின்றன.

சுரத்தலின் கால அளவு : காலியான இரைப்பையிலோ, உணவுண்ணுதலுடன் இணைந்த சிறப்புத் தூண்டுகைகளில்லா

மலோ கணையநீர் சுரப்பதில்லை. பசிநிலையில், உணவுப் பாதை குறுகிய இடைவெளிகளில் பணிபுரியும்போது சிறிதளவே கணைய நீர் சுரக்கின்றது. உட்கொள்ளத் தொடங்கிய 2 முதல் 3 நிமிடங்களில் மிகுதியான கணையநீர் சுரக்கின்றது. பிறகு சிறிது நேரம் மெல்லச் சுரந்தபின், பல நிமிடங்களுக்குப் பிறகு மீண்டும் மிகுதியாகச் சுரக்கின்றது. இவ்விரைவு சிலமணி நேரங்கள் நீடிக்கின்றது. உண்ணும் உணவைப் பொறுத்துக் கணையநீரின் அளவும், சுரக்கும் நேரமும் தன்மையும் பண்புகளும் மாறுபடுவதை நீடித்து



படம் 121

புலால், ரொட்டி, பால் உணவுகளையுண்டபின் நாயில் கணையநீர் சுரத்தல்

புரையுடைய நாய்கள் மூலமும், கணையநீர் வெளியே சுரக்கின்ற நோயாளிகள் மூலமும் அறிய இயலுகின்றது. கணையநீர் சுரக்கும் முறைபற்றிப் படம் 121-ல் காட்டப்பட்டிருக்கின்றது.

சர்க்கரையுணவுக்குப் பின் மிகுதியாயும், புலாலுணவுக்குப் பிறகு குறைவாயும் கொழுப்புணவிற்குப் பின் மிகவும் குறைவாகவும் கணைய நீர் சுரப்பதை மனிதர்களிலும், நாய்களிலும் பார்க்க முடிகின்றது. மனிதரின் கணையம் 24 மணி நேரத்தில் 1,500—2,000 மி.லி. வரை நீரைச் சுரக்கின்றது.

அட்டவணை 11

புலால், ரொட்டி, பால் ஆகிய உணவுகளுக்குப்பின் மனிதர்களில் கணைய நீர் சுரத்தல் (மி.லி.)—(மணியில்)

உணவுட்கொண்ட பின் நேரம்—மணியில்	உட்கொண்டபின் நீரின் அளவு		
	புலால்—200 கிராம்	ரொட்டி 400 கிராம் + ஒரு குவளை தேநீர்	பால் 600 மி.லி.
1	5·0	7.8	4·0
2	5.2	5.2	4·0
3	4.2	3·2	3·0
4	2·1	3·4	4·5
மொத்தம்	16·5	19·6	15·5

கொழுப்புகள் மிகுந்த உணவை நீடித்து உட்கொள்வதால், மெல்லக் கணையநீர் சுரத்தல் குறைகின்றது. இது அட்டவணை காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 12

செரிநீர் சுரக்கின்ற நேரம்	முதல் 24 மணி	2 ஆம் 24 மணி	3 ஆம் 24 மணி	4 ஆம் 24 மணி	5 ஆம் 24 மணி
பகலில்	90·5	88·0	80·8	52·5	36·0
இரவில்	16·5	1·9	2·0	6·0	3·0
மொத்தம் 24 மணி நேரத்தில்	106·5	89·9	82·8	58·5	39·0

ஒரே தன்மை உணவுண்டபின் இரைப்பை, கணையநீர்கள் சுரத்தலின் வரைபடங்களை ஒப்பிட்டால், இரண்டும் பெருமளவு ஒத்திருக்கின்றன; இதுவே இரைப்பை, கணையம் இரண்டிற்குமுள்ள பணியின் இடைத் தொடர்பை விளக்குகின்றது. பொதுவான

சுரக்கும் நுட்பமுறைகளாலும், கணையச் செயல்முறையின் மீது இரைப்பை நீரின் வயத்தாலும் இவ்விடைத் தொடர்பு நிலைநிறுத்தப்படுகின்றது.

கணையநீர் சுரத்தலின் நரம்புக் கட்டுப்பாடு

உடனடி ஆய்வுகளிலும், நீடித்த புரையையுடைய விலங்குகளிலும் தெளிவறு நரம்பைத் தூண்டுவதால் கணையநீர் சுரப்பதைப் பாவ்லோவ் நிறுவினார். சுற்றோட்டக் குறைபாடுகளாலும், நோவுத் தூண்டுகைகளாலும், மயக்கமூட்டப்பட்டதாலும் சுரப்பி மிகுதியாகக் கூறுணர்வு கொண்டதாலேயே முன் ஆய்வுகளில் வெற்றி கிட்டவில்லை. பாவ்லோவ், உடனடி ஆய்வுகளில் நிகழும் தூண்டுகைகளைக் குறைத்தும், துண்டிக்கப்பட்ட தெளிவறு நரம்பின் சேய்மை நுனியைத் தூண்டி, அஃது கணையச் செயல்முறைகளைத் தூண்டுவதைக் கண்டறிந்தார்.

ஆய்வுக்கு 3—4 நாட்களுக்கு முன்னர் தெளிவறு நரம்பைக் கழுத்தில் துண்டித்து, அதன் சேய்மை நுனியைத் தூண்டினாலும் மேற்சொன்ன நிகழ்முறைகள் ஏற்படுவதைப் பாவ்லோவ் காட்டினார். இதில் தெளிவறு நரம்பின் குருதிக் குழாய்ச் சுருக்கு நரம்பிழைகளும், சுரத்தலைத் தடை செய்யும் இழைகளும் அழிக்கப்பட்டு மிகவும் தடைவலிவுடைய சுரக்கும் நரம்பிழைகள் மட்டும் பயனுள்ளதாயிருப்பதால் அதைத் தூண்டும்போது கணையநீர் சுரக்கின்றது.

தெளிவறு நரம்பைத் தூண்டுவதால் சுரக்கின்ற இரைப்பை நீர், குடலுள் செல்லும் வயத்தால் கணையநீர் சுரப்பதைத் தவிர்த்த பின்னர், டான்கிக்கும், பிற தேர்ந்தாய்வாளர்களும் இதே ஆய்வை மீண்டும் மேற்கொண்டார்கள்.

தெளிவறு நரம்பைத் தூண்டிய 2—3 நிமிடங்களுக்குப் பின்னர் சுரத்தல் தொடங்குகின்றது. மீண்டும் மீண்டும் தூண்டுவதால், உள்ளுறை பருவம் குறைந்து சுரத்தல் மிகுதியாகின்றது. இதனால் தெளிவறு நரம்புகள் சுரத்தலைத் தூண்டும் இழைகளுடன், தடை செய்யும் இழைகளையும் கொண்டுள்ளதாகப் பாவ்லோவ் முடிவு செய்தார்.

தெளிவறு நரம்புத் தூண்டுதலால் கணையநீர் சுரத்தலின் அளவு குறையினும், கரிப்பொருள்களும் நொதிகளும் மிகுதியாகின்றன. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் பரிவு நரம்புத் தூண்டுகைக்குச் சுரப்பதையொத்து, தெளிவறு நரம்பு கணையநீரைச் சுரக்கச் செய்கின்றது. கணையத்தின் சுரக்கும் பொருள்களிலுள்ள

குருணைகளைச் சேகரித்தலும் அழித்தலுமே தெளிவறு நரம்பால் சிறப்பாக மேற்கொள்ளப்படுவதாக இராசென்காவ் கருதினர்; பரிவு நரம்புகளைத் தூண்டுவதாலும் கணையநீர் சுரக்கின்றது.

நீடித்த கணையப் புரையுடைய நாய்களில் மேற்கொள்ளப்பட்ட பாவனை உணவூட்டல் ஆய்வுகளிலிருந்து, சுரத்தல் நரம்புகளின் செயல்முறைகளை அறிய இயலுகின்றது. இந்நிலைகளில் கணையநீர் இரைப்பை நீருக்கு முன்னரே சுரக்கத் தொடங்குகின்றது. பாவனை உணவூட்டல் தொடங்கிய 2—3 நிமிடங்களில் கணையம் சுரக்கத் தொடங்குகிறது. கணையப் புரையுடைய மனிதர்களில் உணவைப்பற்றிப் பேசிய, அல்லது சுவையான உணவைக் காட்டிய 2—3 நிமிடங்களில் கணையநீர் சுரப்பதை பிகோவும், தேவிடோவும் கண்டறிந்தனர். இதனால் கணைய நீரின் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினை சுரத்தலை மனிதர்களில் உறுதிப்படுத்த இயலுகின்றது. இவ் ஆய்வுகள், உணவுண்ட முதல் சில நிமிடங்களுக்குக் கணையநீர் சுரப்பது ஓர் மறுவினை நுட்ப முறையால் நிலைநிறுத்தப்படுவதைக் காட்டுகின்றது. எல்லா உணவு மறுவினைகளுடனும் தொடர்புள்ள ஏற்பிகளையும் உணவு தூண்டுவதாலேயே, இம்மறுவினைத் தூண்டலைகள் தோன்றுகின்றன. உட்செல் தூண்டலைகள் மூளைத்தண்டில் கணையத்துக்குச் செல்லும் தெளிவறு, பரிவு நரம்புகளுக்குப் பரப்பப்படுகின்றன.

நரம்பு-நீர்மக்கூறுமுறை கணையநீர் சுரத்தலுக்கான சிக்கல் நிறைந்த பிறிதொரு முறையாகும். நீண்ட நாட்களுக்கு முன்னரே இரைப்பை நீரை அல்லது நீரியப் பாசியக அமிலத்தை முன் குடலுள் செலுத்துவதால் கணையநீர் சுரத்தல் மிகுதியாவதைப் பற்றிப் பாவ்லோவ் ஆய்வுக்கூடத்தில் தெளிவாக்கப்பட்டது.

நீரியப் பாசியகை அமிலம் குடலின் கூறுணர்வுப் பகுதிகளைத் தூண்டுவதால் மறுவினைகள் மூலம் கணையநீர் சுரப்பதாக முன்னர் விளக்கப்பட்டது. பிரிட்டிசு உடலியங்கியலாளர்களாகிய பேலிசும், சுடார்லிங்கும் இவ்வாய்வினைத் தொடர்ந்து மேற்கொண்டு 1902-ல் நீரியப் பாசியகை அமிலத்தைக் குருதியூட்டமுள்ள ஓர் தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட குடலுள் செலுத்தினலும் கணையநீர் சுரப்பதைக் காட்டினர்கள். ஆகையால் குடல் சுவர்களில் அமிலம் செயல்படுவதால் ஓர் சிறப்புப் பொருள் உண்டாகிக் குருதிக்குள் உறிஞ்சப்பட்டுப் பின்னர் கணையத்தைத் தூண்டுவதாக எண்ணப்பட்டது. நீரியப் பாசியகை அமிலத்தின் மெலிகரை நீருடன் உண்டாக்கப்பட்ட குடல்சளிப் படலப் பிழிதலைக் குருதிக்குள் செலுத்துவதால் கணையநீர் மிகுதியாகச் சுரப்பதனல் இவ்வெண்ணம் உண்மையென நிறுவப்பட்டது.

நீரியப் பாசியகை அமிலம், இரைப்பை நீர், கொழுப்பமிலங்கள், வேறு சில கூட்டுப் பொருள்கள் ஆகியவை குடலில் செயல்படுவதால், குடல் சுவர்களிலிருந்து ஓர் சிறப்புப் பொருள்—செக்ரீடின்—குருதிக்குள் சென்று கணையநீரை மிகுதியாகச் சுரக்கச் செய்வதாக முடிவு செய்யப்பட்டது. புரதக்கூறுப் பொருளான செக்ரீடின் குடல் சளிப்படலத்தால் உருவாக்கப்பட்டு, குருதி மூலம் கணைய உயிரணுக்களுக்குச் சென்று அதைத் தூண்டுகின்றது. உடலியங்கியல் செயல்களின்படி, செக்ரீடின் ஓர் நீர்மம் ஆகும்; அஃதாவது ஓர் உறுப்பில் உருவாக்கப்பட்ட பொருள் குருதி மூலம் உடலுக்குள் சென்று, தனியாக ஓர் குறிப்பிட்ட உறுப்பு அல்லது உறுப்புகளின்மீது செயல்படுகின்றது.

சோப்புகள், கொழுப்பமிலங்கள் போன்றவைகளும், மற்றத் தூண்டுகைகளும் இல்லாவிடில் கணையம் சுரப்பதில்லை; செக்ரீடினும் குருதிக்குள் செல்வதில்லை. நீரியப் பாசியகை அமிலம் (மற்றச் சில பொருள்களும்) குடலில் நுழையும்போது கணையநீர் மிகுதியாகச் சுரப்பதால், இது குடல் சுவரில் செக்ரீடின் உருவாவதைத் தூண்டுகின்றது; அல்லது அதைக் குருதிக்குள் செலுத்துகிறது எனக் கருதலாம்.

செக்ரீடின் இப்பொழுது படிக வடிவத்திலும் கிடைக்கின்றது; அதன் பாசியகையும் கிடைக்கின்றது. செக்ரீடினின் அ.எடை ஏறத்தாழ 5,000 ஆகும். மது, குறிப்பிட்ட அடர்த்தியுள்ள கார அமிலங்கள் ஆகியவற்றின் வயத்தால் படிக செக்ரீடின் செயலிழக்கின்றது. உடலியங்கியல் தன்மைப்படி செக்ரீடினைக் குருதிக்குள் செலுத்தினால் அது கணையத்தில் மட்டும் சிறப்பாகச் செயல்படும்; தோலடியில் அல்லது தசைகளில் செலுத்தினால் இஃது இயங்குவதில்லை.

எதிர்பரிவு நரம்பிழைகளைத் தூண்டும் விளைவைத் தடுக்கும் அட்ரோபினைக் குருதிக்குள் செலுத்துவதாலும், கணைய நரம்பூட்டத்தைத் துண்டிப்பதாலும் செக்ரீடினின் செயல் குறைவதில்லை என நூலியலாளர்கள் சிலரின் ஆய்வுமுறைகள் காட்டியுள்ளன. பல்வேறு விதங்களில் கணக்கற்ற நரம்புக் கிளைகளைப் பெறுகின்ற கணையத்தையொத்த ஓர் உறுப்பின் நரம்பூட்டத்தை முழுதும் துண்டிப்பது இயலாத செயல் என்பது தெளிவாகத் தெரிகின்றது.

செக்ரீடினைவிடத் தெளிவறு, பரிவு நரம்புகள் தூண்டப்படும்பொழுது சுரப்பு குறைவாயினும், அதில் நிறையப் புரதங்களும் நொதிகளும் உள்ளன. தெளிவறு நரம்புகள், கணைய நீரின்

திடக் கரிப் பொருள்களைக் கட்டுப்படுத்துவதாகவும் நீர்மைப் பகுதி, உப்புகளின் அளவு ஆகியவற்றை செக்ரீடின் கட்டுப் படுத்துவதாகவும் கருதப்படுகின்றது. ஒத்த தன்மையுள்ள உயிரணுக்களில் நிகழும் ஓர் கூட்டுமுறையைப் பிரித்தல் ஏற்க இயலாதது. ஏனெனில், இஃது உடலியங்கியல் முறையைக் குறுகிய வழியில் பகுப்பதையும், செயற்கையான நிலைகளில் உடனடி ஆய்வில் கிடைக்கும் புள்ளியியல்களையும் அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. சீரான சுரத்தலை, நரம்பு-நீர்க்கூறு முறைகள் நிலைநிறுத்துகின்றதென விரிவான ஆய்வுமுறைகளால் காட்டப் பட்டுள்ளது.

மறுவினை வளைவு நீர்மக்கூறுடன் இணைந்துள்ளதெனவும், வேதி அல்லது மற்றத் தூண்டுகைகள் நரம்பமைப்பின் மூலம் வேதிக் கடத்திகளின் துணையுடன் சுரக்கும் உயிரணுக்களில் செயல்படுகின்றதெனவும் கருத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

கொசொட்யான்ட்சின் தலைமையிலிருந்த ஆய்வுக் கூடத்தில் மீண்டும் செய்யப்பட்ட சொலொவ்யோவின் ஆய்வுகள் இவ்வகை யில் கருத்தைக் கவர்வனவாகும். பாவுலோவின் முறையில் அறுவைக்குட்பட்ட விலங்குகளில் மேற்கொண்ட இவ்வாய்வுகள், பேலிசு, ஸ்டார்லிங்கின் நீர்மக் கூறுக் கொள்கையை மறு சிந் தனைக்குக் கொண்டுவரச் செய்தது. நரம்பு மண்டலம் கணையத்தின் முதன்மையான தூண்டுதலுக்குக் காரணமெனப் பாவுலோவ் குறிப்பிட்டார். முன்குடலுள் அமிலம் செல்லும்போது தொடங்கு கின்ற சுரத்தல், எர்கோடாக்சினால் பரிவு நரம்பு மண்டலம் தடைப் படுத்தப்பட்டால் நின்றுவிடுவதாகச் சொலொவ்யோவ் நிறுவி னார். இதன்படி குடலில் உருவாகும் செக்ரீடின் குருதி மூலம் கணையத்தையடைந்து, நரம்பு மண்டலத்தின் மூலம் அதன் சுரக்கும் உயிரணுக்களில் செயல்படுகின்றது. இவ்வாறு நீர்மக்கூறு நுட்பமுறை தனித்து இயங்காமல், கூட்டு நரம்பு நீர்க்கூறு முறையிலேயே இயங்குகின்றது.

கொழுப்பு உட்கொண்ட பின்னர் கணையநீரின் சுரத்தல்

நீரியப் பாசியகை அமிலம் தவிர, குடலுள் சென்றவுடன் மிகுதியான கணையநீர்ச் சுரத்தலை விளைவிக்கும் மற்றப் பொருள் களில் கொழுப்பு இன்றியமையாதது. இஃது இரைப்பை நீர்ச் சுரத்தலைத் தடை செய்கின்றது.

கொழுப்புணவுக்குப் பின்னர் நீண்டநேரம் முன் குடலில் காரத்தன்மை தொடர்கின்றது; இருப்பினும் கொழுப்புணவு

முன் குடலுள் நுழைந்தவுடன் கணையநீர் மிகுதியாகச் சுரக்கின்றது. இச் சுரத்தலின் நுட்பமுறைபற்றித் தெளிவாக இன்னும் அறியப்படவில்லை. கொழுப்பமிலங்கள், சோப்புகள், நொதுமக் கொழுப்பு ஆகியவை, அமிலத்தைப் போன்று செக்ரீடினை உருவாக்குவது ஐயமின்றித் தெரிந்ததொன்று. அதே போழ்து குடலுள் கொழுப்பு நுழைந்தவுடன் கணையநீரில் அமிலத்தால் விளைவதைக் காட்டிலும் மிகுதியான திடப்பொருள்களும் நொதிகளும் சுரக்கின்றன. அட்ரோபினைப் பயன்படுத்தி, எதிர்பரிவு நரம்புகளின் தூண்டுகை விளைவுகளைத் தடுத்தால், கொழுப்புணவுக்குப் பின் சுரக்கின்ற கணையநீரின் சேர்க்கை அமிலத்துக்குப் பின்னர் சுரப்பதை ஒத்திருக்கின்றது.

ஆகையால் கொழுப்பும், கொழுப்பமிலங்களும் கணைய நீர் சுரக்க இரு வகைகளில் செயல்படுகின்றன. செக்ரீடினை உருவாக்கி நீர்மக்கூறு வகையில் சுரப்பியைத் தூண்டுகின்றன; அதேபோழ்து குடல் ஏற்பிகளைத் தூண்டுவதால் (டான்கிக்கின் புள்ளியியல்படி குடல்வாயைத் தூண்டுவதாலும்) கணைய நீரின் தன்மையை மறுவினை வயத்தால் கட்டுப்படுத்திச் செயல்புரிகின்றன.

பல்வேறு உணவுகளுக்குப்பின் கணையநீர் சுரப்பதன் நுட்பமுறை

வாயின் ஏற்பிகளிலிருந்து, சிறப்பாகத் தெளிவறு நரம்பு வழியாகக் கணையத்துக்குச் செல்லும் மறுவினைகள், உண்வுண்ட பின் கணையநீரைச் சுரக்கச் செய்கின்றன. ஆனால், இரைப்பை நீரின் நீரியப் பாசியகை அமிலம் குடலுள் சென்றவுடன் குடல்சுவர்களிலிருந்து உருவாகும் சுரத்தலே, கணைய நீர் சுரக்கச் சிறந்த தூண்டுதலாகும். ஆகவே, கணைய நீர் சுரத்தலின் வளைகோடு, இரைப்பைச் சுரத்தலின் வளைகோட்டை ஒத்திருக்கின்றது.

இரைப்பை நீர் சுரத்தல் குறைந்தவுடன், அமிலம் குடலுள் செல்லாமையால் செக்ரீடின் உருவாகிக் குருதிக்குள் செல்வது தடைப்பட்டுக் கணையநீர் சுரப்பதும் நின்றுவிடுகின்றது. ரொட்டியுண்ட 2—3 மணி நேரத்தில் இரைப்பை நீரின் சுரத்தல் குறைந்து கணையநீரும் குறைகின்றது. மேலும் ரொட்டியுண்டபின் இரைப்பை நீர் குறைவான அளவில் நீண்ட நேரம் சுரப்பதையொத்துக் கணைய நீரும் சுரத்தலை வளைகோடுகளில் காண இயலும். ரொட்டியைவிடப் புலாலுக்குப் பின் இரைப்பை நீர் சுரத்தல் விரைவில் தடைப்படுவதுபோலவே கணையநீர் சுரத்தலும் தடைப்படுகின்றது. சுரக்கும் நேரம் மட்டுமன்றி சுரக்கப்பட்ட நீரின் அளவும் புலாலைவிட ரொட்டிக்குப் பின் மிகுதியாயிருக்கின்றன.

புலால் புரதங்கள், ரொட்டியிலிருப்பதைவிட மிகுதியானதால், நீரியப் பாசியகை அமிலம் விரைவில் புரதத்தால் நடுநிலையாக்கப் பட்டுக் குடலுக்குள் குறைந்த அளவு அமிலம் நுழைவதால், கணைய நீர் சுரத்தலும் குறைகின்றது.

பாலைக் குடித்த பின்னர் இரைப்பை நீரின் அமிலம் குடலுள் செல்வதாலும், பாலிலுள்ள கொழுப்புப் பொருள்களின் தூண்டு தலாலும் கணையநீர் சுரக்கத் தொடங்குகின்றது. உணவில் கொழுப்பு மிகும்பொழுது, இரைப்பைநீர் குறைவதுடன் கொழுப்பு களின் தூண்டப்படும் நுட்பமுறையும் மிகவும் இன்றியமையாத தாகிறது.

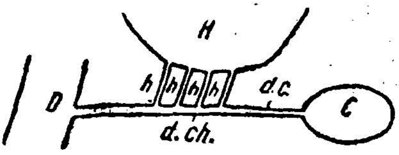
இரைப்பையில் சுரக்கின்ற நீரியப் பாசியகை அமிலம், கணைய நீர் சுரத்தலுக்கு முதன்மையான தூண்டுதலாக இருப்பதாலேயே, இரைப்பை நீரின் அமிலத்தன்மை குறையும்பொழுது, குடலில் நிகழும் செரித்தலும் பழுதுறுகின்றது.

நீர் (குறிப்பாகக் கரிஇரு உயிரியை கலந்த நீர், பழம், காய் கறிகளிலுள்ள கரியமிலங்களால் அமிலத்தன்மையடைந்த நீர் ஆகியவை) இரைப்பைக்குள் நுழையும்பொழுதும் செக்ரீடின் சுரக்கின்றது. எலுமிச்சைச் சாறு, கணையநீரை மிகுதியாகச் சுரக் கச்செய்கின்றது. இதேபோன்று மற்றப் பழங்களின் சாறுகளும் குறிப்பிட்ட அடர்வில் இரைப்பை அல்லது குடலுள் செல்லும் போது செயல்படுகின்றன. மாறுகக் கரையாத காய்கறிச் சாறு கணையநீர் சுரத்தலைக் குறைக்கின்றது (லெபோர்சுகியும் அவர் குழுவினரும்).

28. பித்தநீர் சுரத்தலும் வெளியேறுதலும்

கணைய நீருடன் இணைந்து பித்த நீரும் குடல்நீரும் உணவின் மீது செயல்படுகின்றன. கல்லீரலில் பித்த நீர் இடைவிடாமல் உண்டாகின்றது; பித்த நீர் உண்டாதல் ஓர் சுரத்தல் முறையாக மட்டுமன்றிக் கழிவு முறையாகவும் இருக்கின்றது. இரும்பக நிறமியின் இரும்பு-உள்ள பகுதியைப் பித்த நிறமிகளாக மாற்றுதல், ஆறுமாதக் கருவிலேயே பித்த நீர் உண்டாதலுடன் தொடங்குகின்றது.

நீடித்த உணவின்மைக்குப் பின்னர் பித்தநீர் சுரத்தல் குறைகின்றது. 24 மணி நேரத்தில் சுரக்கின்ற பித்த நீரின் அளவு மனிதர்களில் 800—1,000 மி.லி. ஆகும்.



படம் 122

பித்த நாளங்களைக் காட்டும் படம்

D—முன்குடல்; H—கல்லீரல்; C—பித்தப்பை; h—கல்லீரல் நாளம்;
d.c.—பித்தப்பை நாளம்; d.ch—பொதுப் பித்த நாளம்.

பித்த நீர் இடையறுமல் சுரப்பினும், அது குடலுள் செல்வது உணவுப் பாதையில் உணவு நுழைவதுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இடையறுமல் சுரக்கும் பித்தநீர் பித்த நாளங்கள் வழியாகப் பித்தப்பைக்குச் செல்கின்றது. இது பொதுப் பித்த நாளத்தின் (Common bile-duct) மூலம் முன்குடலில் திறக்கின்றது. கல்லீரல், பித்தப்பை, கல்லீரல் நாளங்கள் (hepatic duct), பித்தப்பை நாளம் (cystic duct) ஆகியவற்றுடன் பொதுப் பித்த நாளம் கொண்டுள்ள தொடர்பு படம் 122-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

மனிதர்களின் பித்தப்பையில் வட்டவடிவ, நீண்ட அடுக்குத் தசைகள் இருக்கின்றன. தசையடுக்கின் பருமன் :தசைக் கட்டு களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்திருக்கின்றது. பித்தப் பையின் கழுத்தில் வட்டத் தசைநார்களின் பருமன் மிகுதியாகி, பித்தப்பை நாளச் சுவர்களுக்கும், ஹீஸ்ட்டரின் தடுக்கிதழுக்கும் அவை செல்கின்றன. கல்லீரல் நாளங்களிலும், பித்தப்பைநாளங் களிலும் தசைநார்கள் இல்லை. பொதுப் பித்த நாளத்தின் சேய்மை நுனியல்லாத மற்றப் பகுதிகளில் தசைநார்கள் சிறிதளவு வளர்ந்திருக்கின்றன; சேய்மை நுனி குடல்சுவரில் நுழையுமிடத் தில் முன்குடற்றசைகள் இதற்குப் பெருமளவு ஆற்றலைத் தரு கின்றன. குடல் சுவரிலிருந்து இணைப்புத் திசுக்களால் பிரிக்கப் பட்டு அதனுடன் மெல்லிய தசைநார்களால் இணைக்கப்பட்டுள்ள வட்ட அடுக்குத் தசையான ஓடியின் சுரிதசை வளையம் (sphincter of Oddi) நாளத்திறவையில் அமைந்திருக்கின்றது.

பித்தப்பையில் பித்த நீரிலுள்ள நீர் குருதிக்குள் உறிஞ்சப்படுவ தால் அது 4—10 மடங்கு மிகுதியான அடர்த்தியுடையதாகின்றது. பித்தநீரின் கல்லீரலிலிருந்து இடையறாமல் செல்லும் பித்த நீரைப் பித்தப்பை சேகரிக்க இயலுகின்றது.

பித்தநீர் சுரக்கும் அமைப்பில் அழுத்தம் சமநிலையிலிருக்க, பித்தப்பையிலிருந்து நீர் உறிஞ்சப்படுவது இன்றியமையாத தாகும்.

பித்தநீரின் சேர்க்கையும் அதன் பணிகளும்

கல்லீரலிலிருந்து பித்த நீர் நேராகக் குடலுக்குள் அல்லது பித்தப்பைக்குள் செல்ல இயலுவதால், சில நேரங்களில் பித்தப் பை நீரும், மற்ற நேரங்களில் கல்லீரலில் இருந்து கல்லீரல் நீரும் குடலுக்குச் செல்கின்றன. பித்தப்பை நீர் மிகுந்த அடர்த்தியுடனிருப்பதால் கல்லீரல் நீரைவிட மிகுந்த நிறமுள்ளதாயிருக் கின்றது.

பித்த அமிலங்கள், பித்த நிறமிகள், கொலசுடிரால், இலெசி தின், சளி, கரியிலாக் கூட்டுப் பொருள்கள் (உவர்ம, வெடிய, மக்னீசிய, சுண்ணக உப்புகள்) ஆகியவை பித்த நீரிலிருக்கின்றன. பல்வேறு விலங்குகளின் பித்தநீரிலிருந்து வேறுபட்ட அமிலங்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இருவகை—கிளைகோகோலிக், டாரோ கோலிக்—பித்த அமிலங்கள் மனிதர்களின் பித்த நீரில் காணப்படு கின்றன.

இராசென்கோவ் தலைமை தாங்கிய ஆய்வுக் கூடத்தின் தேர்ந் தாராய்வுகள் மற்றச் செரிநீர்களைவிடப் பித்தநீரில் பெருமளவு

எரியகம் சுரப்பதை விளக்குகின்றன. பித்த நீரிலுள்ள எரியகக் கூட்டுப் பொருள்கள் வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்வுகளுடன் இணைந்திருக்கின்றன. இவ்விதம், உயிரமைப்பிலிருந்து பெருமளவு எரியகம் பித்தநீர் மூலம் வெளியேறுகின்றது.

பித்த நீரின் நிறம், அதிலுள்ள இரு நிறமிகளால்—பிலிவெர்டின், பிலிரூபின்—ஏற்படுகின்றது. தங்கநிற பிலிரூபின், அல்லது அதன் உயிரியமேற்ற :பொருள் பிலிவெர்டின் உள்ள அளவினைப் பொறுத்துப் பித்தநீரின் நிறம் மாறுபடுகின்றது. தாவர உண்பிகளின் பித்தநீர் கரும்பச்சையாகவும், புலால் உண்பிகளில் சிவப்புக் கலந்த மஞ்சள் நிறமாகவும் இருக்கின்றது. அழிக்கப்பட்ட செவ்வணுக்களின் இரும்பக நிறமியினுடைய மாற்றுப் பொருளான பிலிரூபின் உடலின் பல பகுதிகளில் உள்ளது. சிறுநீர் மலம் ஆகியவற்றின் நிறமிகளும், பித்த நிறமிகளிலிருந்து உருவாகின்றன.

செரித்தலில் பித்த நீரின் பங்கு (1) அதன் அமிலம் கணைய நீரின் கொழுப்புச்சிதைவி நொதியைச் செயல்படச் செய்வதுடன், அதன் புரதச்சிதைவி, சர்க்கரைப் பொருட் சிதைவி நொதிகளின் செயலையும் முடுக்குகின்றது. (2) பெருமளவு கொழுப்பமிலங்களைக் கரைக்கும் தன்மையுடையது. (3) கொழுப்பு, கொழுப்பமிலங்கள், கொழுப்புச் சிதைவி நொதிகள் இணைந்து செயல்பட இது துணைபுரிகின்றது. (4) கொழுப்பின் செரித்தல் பொருள்கள் உறிஞ்சப்படப் பித்தநீர் தேவையாகின்றது. (5) மற்றச் செரிநீர்களுடன் இணைந்து, குடலுக்குள் செல்லும் அமில இரைப்பைக் கூழை நடுநிலைப்படுத்தி புரதச் சிதைவியின் பணியைத் தடைசெய்கின்றது. இவ்வாறு கணையத்தின் புரதச் சிதைவி, இரைப்பைப் புரதச் சிதைவியால் சிதைக்கப்படாமல் பாதுகாக்கின்றது. குடற் பொருள்கள் அமிலத்தன்மையிலிருப்பினும் பித்த நீர், புரதத்தைப் படியச் செய்து இரைப்பைப் புரதச் சிதைவியை அப்புறப்படுத்துவதால், கணையப் புரதச் சிதைவி செரித்தலைத் தொடங்குவதற்கேற்ற நிலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

மனிதர்களிலும், சில விலங்குகளிலும் பித்தநீர் குறைந்த செயல்முறையையுடைய புரதச் சிதைவியையும் சர்க்கரைச் சிதைவி நொதிகளையும் கொண்டுள்ளது. பித்தநீர் குடல் அசைவுகளையும் வயப்படுத்துகின்றது.

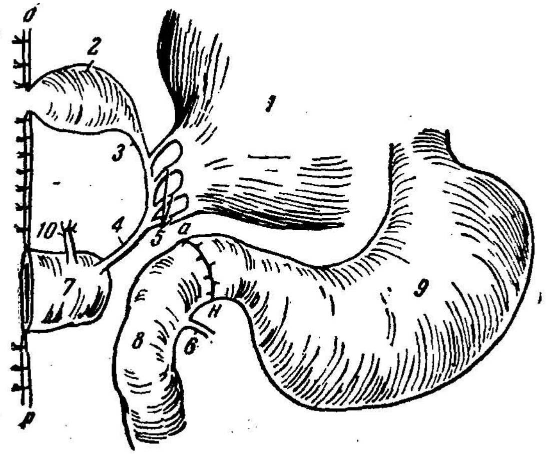
பித்தநீர் சுரத்தலையும் வெளியேறுதலையும் அறியப் பயன்படும் முறைகள்

நிலையான பித்தப்பை புரை, பித்தநீர் சுரத்தலைப்பற்றியறியப் பயன்படுகின்றது. புரை திறந்துள்ளபோது, கல்லீரலிலிருந்து வரும் பித்தநீர் முழுதும் பித்தப்பை வழியாக வெளியேறு

கின்றது. பாவுலோவ் முறையில் உருவாக்கப்பட்ட நிலையான பித்தநாளப் புரை மூலம், குடலுள் பித்தநீர் வெளியேறுவதைப் பற்றி அறிய முடிகின்றது. இம்முறையில் பொதுப் பித்த நாளத் திறவையுள்ள குடல்பகுதி துண்டிக்கப்படுகின்றது. இப் பகுதியைத் தோல் காயத்துடன் ஒட்டிய பின்னர், குடல் தைக்கப் படுகின்றது.

பாவுலோவின் ஆய்வுக்கூடத்தில் பித்தநீர் சுரத்தலையும், குடலுக்குள் செல்வதையும்பற்றி யறிய வோல்போர்த் பித்தப் பையிலும், பித்த நாளத்திலும் ஒரே நேரத்தில் புரையுண்டாக்கும் முறையை நிறுவினர்.

அண்மையில் வளர்ச்சியடைந்துள்ள பித்தப்பைப் புரை, பித்த நாளப்புரைகளை உருவாக்கும் முறை, மேற்சொன்ன முறைகளால்



படம் 123

பொதுப் பித்த நாளப் புரையை உருவாக்கும் அறுவை முறையைக் காட்டும் படம்.

1. கல்லீரல்; 2. பித்தப்பை; 3. பொதுப் பித்த நாளம்; 4. பித்தப்பை நாளம்; 5. கல்லீரல் நாளங்கள்; 6. பெரிய கணைய நாளம்; 7. முன் குடலின் தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட பகுதி; 8. முன் குடல்; 9. இரைப்பை; 10. கட்டப் பட்ட சிறிய கணைய நாளம். a-n— இணைப்பு. b-p—வயிற்றுக் காயத்தின்மீது போடப்பட்ட தையல்கள்.

பித்தநீர் வெளியேறாமல் தழும்பேற்படுவதைத் தடுக்கின்றது. இவ்வறுவை முறை கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது. பித்த நாளத் திறவையுடன் ஓர் சிறுபகுதி முன்குடலைத் துண்டிக்க வேண்டும்.

ஒரு நுனியைத் தைத்தபின், மற்றொன்றைத் தோல் காயத்துடன் (படம் 123) இணைக்கவேண்டும்; குடலின் தொடர்பை மீண்டும் நிலைநிறுத்தவேண்டும். சில நாள்களுக்குப்பின்னர், அதே விலங்கின் பித்தப்பையில் புரை உருவாக்க வேண்டும். இந்த அறுவை முறை, பித்தநாளம் முறுக்கிக் கொள்வதையும் நீட்டித்தலையும் தடுப்பதுடன், குடலுள் நாளம் திறக்குமிடத்தில், தழும்புகளால் நாளம் இறுக்கப்படுவதையும் தடுக்கின்றது. மேலும் ஓடியின் சுரிதசை வளையம் சீராகப் பணிபுரிவதையும், பித்தநீர் வெளியேற இன்றியமையாத சுவரிடை நுட்பமுறையையும் இந்த அறுவை முறை நிலைநிறுத்துகின்றது.

கல்லீரல் பித்தநீரைச் சுரத்தல்

பித்த நீர் இடையறுமல் உருவாயினும், பித்தநீர் ஊக்கிகளின் (cholagogues) செயல் முறைகளால் இது மிகுதியாக்கப்படுகின்றது. கீழ்க்கண்ட நிலைகளில் பித்தநீர் மிகுதியாகச் சுரக்கின்றது.

(அ) பித்தநீர் அல்லது பித்த அமிலங்களை உடலுக்குள் (குருதி அல்லது உணவுப் பாதைக்குள்) செலுத்துதல். இப்பொருள்கள் குருதியில் சுற்றும்போது கல்லீரலுக்குள் வெளியேறி, அதன் நரம்பு–சுரப்பியமைப்பைத் தூண்டுகின்றன. (ஆ) இரைப்பை நீரின் நீரியப் பாசியகை அமிலம், அமில நீர்மைகள் (சான்றுகப் பழச்சாறுகள்), முட்டைக் கரு, கனிப்பொருள் நீர்கள், குறைந்த அளவில் நீர் ஆகிய பொருள்கள் குடல் சுவர்களிலிருந்து ஓர் பொருளைக் குருதிக்குள் செலுத்துவதால் பித்த நீர் சுரத்தலை மிகுதியாக்குகின்றது. (இ) இரைப்பை நிறைந்து, அதன் இயங்கு ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால் ஓர் பழக்கப்படுத்தப்படாத மறுவினை தோன்றி பித்த நீர்ச் சுரத்தலை மிகுதியாக்குகின்றது.

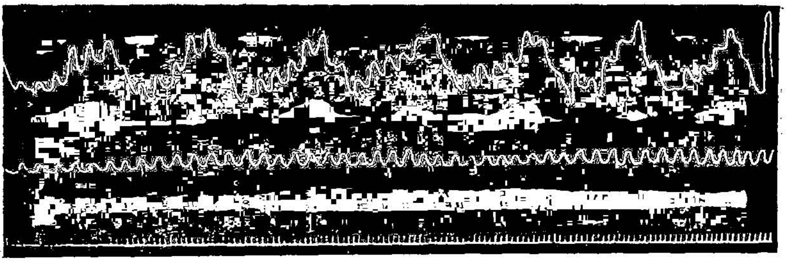
மேற்சொன்ன செயலிகளின் வயத்தன்மையால் மட்டுமன்றி, பித்தநீர் ஊக்கிகளுடன் பயன்படுத்தப்படும் எல்லாத் தூண்டுகைகளும் பித்தநீரை மிகுதியாகச் சுரக்கச் செய்கின்றன. பித்தநீர் உருவாதலின் தூண்டுதல் ஓர் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினையின் வளர்ச்சியால் பெருமூளைப் புறணியையும் உள்ளடக்குகின்றது.

பித்தப்பையில் அழுத்தம் குறிப்பிட்ட அளவையடையும்வரை, கல்லீரலால் சுரக்கப்படும் பித்தநீர் குடலுக்குள் செல்லாமல், பித்தப்பையிலேயே தேக்கப்படுகின்றது.

பித்தப்பையின் சுருக்கங்கள்

செரித்தல் நிகழாத வேளைகளில், சில இயைச் சுருக்கங்களையன்றி மற்றபொழுது பித்தப்பை விரிந்த நிலையிலுள்ளது. உண

வுண்பதாலும் (உண்பதுடன் தொடர்பு கொண்ட எல்லாத் தூண்டுகைகளாலும் உருவான பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினை யால்) குடலிலிருந்து சில செய்லிகள் பித்தப்பைத் தசைகளைத் தூண்டுவதாலும் அது வலுவுடன் சுருங்கத் தொடங்குகின்றது (படம் 124). பித்தப் பையைச் சுருங்கச்செய்யும் செயலிகளாவன: (அ) கரு, (ஆ) பால், கொழுப்பு, (இ) புரதக் கூறுகள் ஆகியவை



படம் 124

பித்தப்பையின் இலயச் சுருக்கங்கள்; (மேலே) உயிர்த்தலின் பதிப்பு (நடுக்கோடு); கீழ்க்கோடு நேரத்தைக் குறிக்கின்றது (1 விநாடி).

யாகும். நீரியப் பாசியகை அமிலம், பித்தநீர், நீர் போன்ற பித்த நீர் சுரத்தலை மிகுதியாக்கும் பொருள்கள் பித்தப்பைச் சுவர்களை விரிவடையச் செய்கின்றன.

குடலுள் நுழைந்த தூண்டுகைகளின் வயத்தால் தொடங்கு கின்ற பித்தப்பையின் சீரான சுருக்கங்கள் நீண்டநேரம் தொடர்ந்த பின் (3—4 மணி நேரத்திற்கு மேல்) மெல்ல குறை கின்றது; பித்தப்பையின் உரமும் அதன் சுருக்கங்களுக்கேற்ற வாறு மாறுபடுகின்றது. சுருக்கங்கள் வலுவாகும்பொழுது உரம் மிகுதியாகின்றது.

பித்தப்பைத் தசைகள் நரம்பு வயங்களால் முடிவு செய்யப்படு கின்றது. தெளிவறு நரம்பு இழைகளே பித்தப்பைத் தசைகளைத் தூண்டுகின்ற இயக்க நரம்புகளாகும். அட்ரோபினைப் பயன் படுத்தி எதிர்பரிவு நரம்புகளைச் செயலறச் செய்தால், பித்தப்பைச் சுருக்கங்கள் குறைகின்றன; அதேபோழ்து பைலோகார்பினைப் பயன்படுத்தித் தெளிவறு நரம்பு நுனிகளைத் தூண்டுவதாலும், கோலின், அசிட்டைல் கோலின் ஆகியவற்றை உட்செலுத்துவ தாலும் பித்தப்பைச் சுருக்கங்கள் மிகுதியாகின்றன. பித்தப்பைத் தசைகளைத் தடைசெய்யும் பரிவு நரம்பிழைகள் குடல் நரம்பில் செல்கின்றன. பரிவு நரம்பு வயத்தைப் போலவே, மீச்சிறுநீரக நீர்மமும் பித்தப் பையின் அசைவுகளைத் தடை செய்கின்றது.

சீரான நிலைகளில் பித்தப்பை நிறைந்து அதன் உறுப்பிடை ஏற்பிகள் தூண்டப்படுவதால், மறுவினைமூலம் சுருங்கத் தொடங்குகின்றது. பித்தப்பைச் சுவர்களில் மிகுதியான ஏற்கும் நரம்பு நுனிகளிருப்பதால் போதுமான அளவு வலுவுள்ள தூண்டுகை உடனடியாக நோவை விளைவிக்கின்றது.

பித்தப்பைத் தசைகள் நீர்க்கூறு வயங்களாலும் இயங்குகின்றன. செக்ரீடினைப் போலவே அதே சூழ்நிலைகளில் குடல் சுவர்களிலிருந்து குருதிக்குள் செல்லும் சிறப்பு நீர்மமான கோலிசிசுடோகைனின் பித்தப்பை அசைவுகளைத் தூண்டுகின்றது.

குடலுக்குள் பித்தநீர் செல்லுதல்

குடலுக்குள் பித்தநீர் செல்வது கல்லீரலில் அது சுரத்தலையும், பித்தப்பைச் சுவர்கள் சுருங்கிப் பித்தநீரை வெளியேற்றுவதையும் பொறுத்திருக்கின்றது. செரித்தல் நடைபெறுதபொழுது, மிகக் குறைந்த அளவு பித்த நீரே குடலுக்குள் செல்கின்றது.

பித்தநீர் சுரக்கும் அமைப்பில் ஓரளவு அழுத்தம் உண்டான பின்னரே குடலுக்குள் பித்தநீர் செல்வதாக அறியப்படுகின்றது. உட்கொள்ளத் தொடங்கும்போது இவ்வமைப்பில் பித்தநீர் குறைவாயிருப்பின், அதன் அழுத்தம் தள்ளத்தக்க அளவிலிருக்கின்றது; உட்கொண்ட 20–30 நிமிடங்களுக்குப் பின்னர், பித்தநீர் குடலுக்குள் செல்கின்றது. புலாலுண்ட 8 நிமிடங்களிலும், ரொட்டியுண்ட 12 நிமிடங்களிலும், பால் அருந்திய 3 நிமிடங்களிலும் பித்தப்பையிலுள்ள சிறிதளவு பித்தநீர் குடலுக்குள் செல்லத் தொடங்குகின்றது. பித்தநீர் சுரக்கும் அமைப்பு செயற்கையாக நிரப்பப்பட்டால், அது குடலுக்குள் செல்வதற்கான உள்ளுறை பருவம் மிகவும் குறைகின்றது. பால், புலாலுக்குப் பின்னர் 5—7 மணி நேரமும் ரொட்டியுண்ட 8—9 மணி நேரமும் பித்தநீர் தொடர்ச்சியாகக் குடலுக்குள் செல்கின்றது, எப்படியாயினும், இந்தத் தூண்டுகைகளால் பித்த நீர் சுரக்கும் அளவு ஒன்றுகவே இருக்கின்றது; பால், புலாலுக்குப்பின் குறைந்த நேரம் சுரப்பினும் விரைவாகச் சுரக்கின்றது.

கல்லீரலில் பித்தநீர் சுரப்பதையும், பித்தப்பை நாளங்களின் அசைவுகளையும் வயப்படுத்துகின்ற கூறுகளின் இணைப்பு, சீரான செரித்தலுக்குத் தேவையாகின்றது. இரைப்பை நீரின் நீரியப் பாசியகை அமிலம், முட்டைக்கரு, நீர், பித்தநீர் ஆகியவை குடலில் இருந்து மீண்டும் உறிஞ்சப்பட்டுப் பித்தநீர் சுரத்தலைத் தூண்டுகின்றன. அதனுல் பித்தநீர் சுரக்கும் அமைப்பில் நீரியப் பாசியகை, நீர், பித்தநீர் ஆகியவை நிறைந்து, பித்தப்பையை விரியச் செய்

கின்றன. அதேபோழ்து உண்ணும் செயல், கொழுப்புகள், முட்டைக்கரு, புரதச் செரித்தலால் உருவான வினைபொருள்கள் ஆகியவை பித்தப்பைச் சுருக்கங்களைத் தூண்டுகின்றன. இந்தத் தூண்டுகைகளின் சேர்க்கை, குடலுள் பித்தநீர் செல்லத் தேவையான பலவேறு நிலைகளை ஏற்படுத்துகின்றன. கொழுப்பும் முட்டைக்கருவும் உண்டபின் பித்தநீர் குடலுக்குள் செல்வதால், பித்தப்பை காலியாகிவிடுகின்றது. பெருமளவில் இரைப்பையின் அமிலப் பொருள்கள் குடலுள் செல்லும்போது மிகுதியாகப் பித்த நீர் கல்லீரலில் சுரத்தல் முடியுமுன், ஓரளவு பித்தநீர் பித்தப்பையினுள் செல்கின்றது.

குடலுள் பித்தநீர் செல்ல, நாளத்தசைகளின், சிறப்பாக ஓடியின் சுரிதசை வளையத்தின் நிலை இன்றியமையாததாகின்றது. தெளிவுறு நரம்புத் தூண்டலைகள் இச் சுரிதசை வளையத்தை விரியச் செய்கின்றன; பரிவு நரம்புத் தூண்டலைகள் அதன் உரத்தை மிகுதியாக்குகின்றன. (பித்தப்பையில் இதற்கு எதிர்மாறாக நிகழ்கின்றது) ஓடி சுரிதசை வளையம் விரியும்பொழுது பித்தப்பை சுருங்குகின்றது. கல்லீரலில் பித்தநீர் உருவாதலுக்கும், குடலுக்குள் அது பாய்வதற்குமுள்ள இடைத் தொடர்பு இன்னும் போதுமான அளவு அறியப்படாத சிக்கலாயிருக்கின்றது.

பித்த நீரின் திடச் சேர்க்கைகளின் இருப்பு, குடலுள் செல்லுமுன் பித்தக் குழாய்களில் தேக்கப்படும் நேரத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றது. நீண்ட நேரம் பித்தப் பையில் தேக்கப் பட்டால், பித்த நீர் மிகவும் கெட்டியாகின்றது. ஆனால், தூண்டும் தன்மையைப் பொறுத்தும் பித்த நீரின் சேர்க்கை மாறுபடுகின்றது.

பித்தநீரும் கணைய நீரும் குடலுள் செல்வதைக் காட்டும் வளைகோடுகளை ஒப்பிட்டால், இரண்டும் பெரும்பாலும் ஒரே நேரத்தில் சுரப்பதை அறிகின்றோம். இத் தொடர்பு கொழுப்புகள் செரிக்கப்படவும் உறிஞ்சப்படவும் தேவையான பித்த நீரைக் குடலுள் செலுத்தும் நிலைகளை உருவாக்க இன்றியமையாததாகும்.

29. சிறுகுடலிலும் பெருங்குடலிலும் செரித்தல்

இரைப்பையிலும், முன் குடலிலும் பகுதி செரிக்கப்பட்ட உணவுச்சாறு, சிறுகுடலில் நுழைந்து மேலும் செரிக்கப்பட்டுப் பின்னர் பெருங்குடலுள் செல்கின்றது.

சிறுகுடலின் உட்புறப் பரப்பு குடல் உறிஞ்சிகளால் (Villus) மூடப்பட்டுள்ளது; பெருமளவு குடல் உறிஞ்சிகள் சிறுகுடலின் மேற்பகுதிகளில் இருக்கின்றன. குழாய்க் குழிவுகள் போன்றுள்ள இலீபர்குன் சுரப்பிகள் குடல் உறிஞ்சிகளுக்கிடையில் திறக்கின்றன. இச் சுரப்பிகளுக்கிடையில் சளியை உண்டாக்கும் காப்லெட் உயிரணுக்கள் உள்ளன. இலீபர்குன் சுரப்பிகளின் அடிப்பகுதியில், 'பானெத்'தின் சிறப்புச் சுரக்கும் உயிரணுக்கள் இருக்கின்றன. குடலிலுள்ள நிணத்திசு முடிச்சுகளாகத் திரண்டு, பேயரின் திட்டுகள் (Payer's patches) என்றழைக்கப்படுகின்றன.

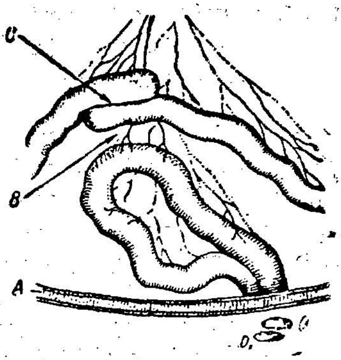
குடல் நீர்

சிறுகுடல் நீரைச் சேகரித்தலும் அதன் சேர்க்கையும்: நீடித்த ஆய்வில் அறுவைக்குட்பட்ட விலங்குகளிலிருந்து சிறுகுடல் சுரப்பிகளின் சுரத்தலைச் சேகரிக்க இயலும். நோயை நீக்கும்பொருட்டுப் புரையுண்டாக்கப்பட்ட மனிதர்களிலிருந்தும் குடல் நீரைச் சேகரிக்கலாம்.

தைரி-வெல்லாவின் முறை, விலங்குகளில் குடல் புரைகளை உருவாக்கச் சிறந்த முறையாகும். இம்முறை கீழே விளக்கப்பட்டிருக்கின்றது. 30—40 செ.மீ. நீளமுள்ள குடல் பகுதியைக் குடலுறையுடன் துண்டிக்க வேண்டும் (படம் 125). துண்டித்த

குடலின் இரு முனைகளையும் தோலுக்குக் கொண்டுவந்து தைத்த பின், குடலின் தொடர்பை மீண்டும் நிலைநிறுத்தவேண்டும்.

புரை வழியாகச் சுரக்கின்ற குடல்நீர் இரு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது; சளிக்கட்டிகள் கொண்ட ஓர் அடர்வுப் பகுதியும், ஓர் நீர்மைப் பகுதியும் உள்ளன. இச் செரிநீர் ஒருவகைச் சிறப்பு மணம் உடையது. நுண்ணுருப் பெருக்கியைக் கொண்டு அடர்வுப் பகுதியில் சளி, குடல்மேல் இழைம உயிரணுக்கள், கொலசுடிராவ் படிகங்கள் ஆகியவற்றைப் பார்க்க இயலுகின்றது. நீர்மைப் பகுதி மங்கலாகவும் காரத் தன்மையுடையதாகவும் இருக்கின்றது.



படம் 125

நீடித்த குடற் புரை (தைரி-வெல்லாவுக்குப் பின்).

O, O_1—துண்டிக்கப்பட்டு வயிற்றுச் சுவருடன் இணைக்கப்பட்ட குடல் பகுதி; A—வயிற்றறைச் சுவரின் தோல், B—குடலுக்குக் குருதியூட்டும் குழாய்களுடனுள்ள குடலுறை; C—குடல் இணைப்பு உருவாக்கப்பட்ட பகுதி.

குடல்நீரில் கீழ்க்கண்ட நொதிகள் உள்ளன.

1. எரிப்சின் : அல்புமோசு, புரதக் கூறுகளை நவச்சார அமிலங்களாக மாற்றுவதும் புரதங்களில் கேசினை மட்டும் சிதைப்பதும் இந்தக் கூட்டுப் புரதச் சிதைவி நொதிகளின் செயலாகும். இரைப்பை, கணையம் ஆகியவற்றின் புரதச் சிதைவி நொதிகளால் மாற்றப்பட்ட உணவுப் புரதங்களின் செரித்தலை இது முடிக்கின்றது.

2. என்ட்டரோகைனேசு : இது பாவுலோவ் ஆய்வுக் கூடத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஓர் நொதிகளுக்கு நொதியாகும். இது கணையப் புரதச் சிதைவியைச் செயல்பட வைக்கின்றது. குடலின் மேற்பகுதிகளில் இது மிகுதியாகச் சுரக்கின்றது.

3. நியூகிளியேசு : கூட்டுப் புரதங்களான நியூகிளீன்களை இந் நொதி மாற்றுகின்றது.

4. குடல் நீரின் கொழுப்புச் சிதைவி (லைபேசு), ஓர் வலிவற்ற ஆனால், நீடித்து நிற்கும் நொதியாகும்.

5. சர்க்கரைப் பொருள்களை, சிறப்பாக இரு சாக்கரைடுகளைப் பிரிக்கும் நொதிகள்—இன்வெர்டேசு, இலேக்டேசு, மால்டேசு ஆகியவை.

குடல்நீர் சுரத்தல் : சிறுகுடலில் பெருமளவு குடல்நீர் சுரக்கின்றது. மனிதர்களின் அன்றாடக் குடல்நீர்ச் சுரப்பு 2 லிட்டர் ஆகும். இந் நீர் இடையறாது சுரப்பதில்லை. தூண்டுகைகளால் சிறப்பாக உணவுச்சாறு குடல் சுவர்களில் விளைவிக்கும் இயக்கத் தூண்டுகைகளின் வயத்தால் குடல்நீர் சுரக்கின்றது. விலங்குகளின் தைரி-வெல்லா குடற்புரைத் திறவையில் ஓர் வடிகுழாயைச் செருகினால், குடல்நீர் விரைவாகச் சுரக்கின்றது.

இயக்கத் தூண்டுகைகளுடன் இரைப்பை நீர், அமிலக் கரை நீர்கள், சோப்புகள், புரதச் செரிபொருள்கள், இலேக்டோசு போன்ற பல வேதிப்பொருள்கள் குடல் நீரைச் சுரக்கச் செய்கின்றன. வேதித் தூண்டுகைகளால் சிறப்பாகக் கடுகு எண்ணெய், நீரியப் பாசியகை அமிலம் போன்றவைகளால் விளையும் குடல் நீரில் மிகுதியான நீர்மையும், குறைவான சளியும் உள்ளன. சளி, பாதுகாப்புப் பணியுடன், நொதிகளையும் மற்றச் செயலாற்றும் பொருள்களையும் உறிஞ்சிச் சத்துப் பொருள்களைச் செரிக்கவும் இன்றியமையாததாகின்றது (பிரெசுட்கின், பிகோவ், ரிக்கெல்). கொழுப்புணவுக்குப்பின் நாய்களில் மிகுதியான குடல்நீர் சுரக்கின்றது (செபோவால்னிகாவ்).

வேறுபட்ட தூண்டுகைகளால் குடல்நீரின் சேர்க்கை மாறுபடுகின்றது. குடலுள் கணையநீர் நுழைந்தவுடன் குடல் சுவர்களிலிருந்து சுரக்கும் என்ட்டரோகைனேசு நொதி மிகுதியாகின்றது; சர்க்கரைப் பொருள்கள் குடலுள் நுழையும்போது மிகுதியான அமைலேசும், கொழுப்புகள் நுழையும்போது மிகுதியான கொழுப்புச் சிதைவியும் (லைபேசு) குடல் நீரில் காணப்படுகின்றன.

குடல் நீர் சுரத்தலின் நுட்ப முறை : குடலின் நரம்புச் சுரப்பியமைப்பை இயக்க, வேதித் தூண்டுகைகள் வயப்படுத்துவதாலேயே, குடல் சுரப்பிகளைத் தூண்டுகின்றன. இயக்கத் தூண்டுதலால் குடலின் ஓர் பகுதியில் சுரத்தல் மிகுதியாகும்பொழுது, மற்றப் பகுதிகள் பாதிக்கப்படாததிலிருந்து இவ்வுண்மை தெளிவாகின்றது. குடலுக்குச் செல்லும் நரம்பிழைகளைத் துண்டித்தால், அஃதாவது, நரம்பு மையங்களிலிருந்தும் வயிற்றறையின் நரம்பு முடிச்சுகளிலிருந்தும் குடலின் தொடர்பை யறுத்தால், குடல்நீர் சுரத்தல் சிறிதளவே வயப்படுத்தப்பட்டுச் சுரப்பு சிறிதே மிகுதியாகின்றது.

குடல்நீர் சுரத்தலை நடுநரம்பு மண்டலமும் வயப்படுத்துகின்றது. குடல்நீர் சுரத்தலைத் தடை செய்யும் வயங்களுமிருப்பதாகச் சாவிக் கருதினார். குடல் நரம்பூட்டத்தைத் துண்டித்த

பின்னர் குடல்நீர் குறிப்பிடுமளவு மிகுதியாவதிலிருந்து இது உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. நரம்பூட்டம் அறுபடுவதால், குருதியோட்டம் மிகுவதாலும், இம் மிகுதியான சுரப்பு ஏற்படலாம்.

குடல் சுரப்பிகளின் செயல்முறை சில நீர்க்கூறுச் செயலிகளாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. பல்வேறு உறுப்புகளில், குறிப்பாகக் குடல்சுவரின் பிழிபொருள்கள் குடல்நீர் சுரத்தலை மிகுதியாக்குகின்றன. குருதிக்குள் குடல்நீர் செலுத்தப்பட்டால், லீபர்குன் சுரப்பிகள் தூண்டப்படுகின்றன. குடலுறிஞ்சிகளைச் செயல்படுத்தும் ஓர் சிறப்பு நீர்மம் (குடலுறிஞ்சி ஊக்கி: வில்லிகைனின்) இருப்பதாகத் தேர்ந்தாய்வாளர் சிலர் கருதுகின்றனர்.

உள்ளுறுப்புகளின் எல்லாச் செயல்களையும் கட்டுப்படுத்துவதைப்பற்றிய தற்போதைய கருத்துகளின் அடிப்படையில் உறுப்பின் நரம்பமைப்பு, மைய நரம்பு-நீர்க்கூறு ஆகிய வயங்களின் தொகுப்பால், குடல்நீர் சுரத்தல் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது.

பெருங்குடலின் சுரப்பிகள் : பாவுலோவ் ஆய்வுக்கூடப் புரை முறையாலும், சிறுகுடலின் கீழ்ப்பகுதி அல்லது பெருங்குடலின் அறுவை முறையால் செயற்கைக் குதம் உருவாக்கப்பட்ட மனிதர்களைப் பார்த்தறிவதாலும், பெருங்குடல் சுரத்தலின் சேர்க்கையையும், சுரக்கும் முறையையும் அறிய இயலுகின்றது.

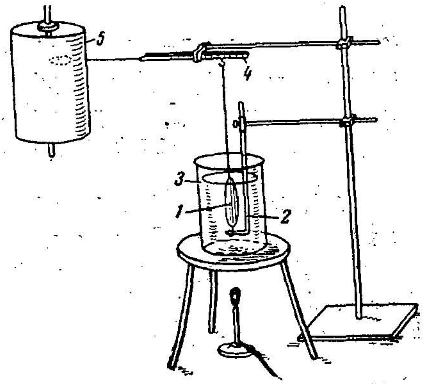
சிறுகுடலைப் போன்று, பெருங்குடல் சுரப்பும் திட, நீர்மைப் பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. பெருங்குடலில் பெருமளவு சளி உயிரணுக்களிருப்பதால், சிறுகுடல் நீரைவிட இதில் நிறையச் சளிக்கட்டிகள் உள்ளன. நீர்மைப்பகுதி ஓரளவு ஒளி புகுந் தன்மையுடனும், கார நிலையிலும் இருக்கின்றது. திடப்பகுதியில் சளியுடன், பெருமளவு நுண்ணுயிர்கள், சிதைந்த உயிரணுக்கள், வெள்ளணுக்கள், செரிக்கப்படாத எச்சங்கள் ஆகியவைகளும் இருக்கின்றன.

பெருங்குடல் சுரப்பில் மிகக்குறைவாகப் புரதச் சிதைவி நொதிகள்—எரிப்சின், கருச்சிதைவி—உள்ளன. இந் நீர் குறைந்த அளவு கொழுப்புச் சிதைக்கும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளது. அமைலேசு, மால்டேசு, இன்வெர்டேசு போன்ற மாவுப் பொருள் சிதைவிகளும் உள்ளன. என்டரோகைனேசு நொதி இதில் இல்லை. சுரப்பின் அளவு மிகக்குறைவே. நாய்களில் மணிக்கு 0·05—0·15 மி.லி. சுரப்பு உருவாகின்றது. இயக்கத் தூண்டுகைளாலேயே இச் சுரத்தல் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது.

குடல்களின் அசைவுகள்

குடலுள் நுழையும் உணவுப்பொருள்கள் நீண்ட நேரம் அங்குத் தங்குகின்றன. தாவர உணவுண்ணும் விலங்குகளின் குடலில் உணவுச்சாறு பல நாள்கள் தேக்கிவைக்கப்படுகின்றது. மனிதரின் குடலில், சிலவகை உணவுகள் செரித்தபின் உள்ள எச்சங்கள் 24 மணி நேரத்திற்கு மேல் தங்குகின்றன.

இரு அடுக்குகளாய் அமைந்துள்ள இயங்கு தசைகளால், குடலின் இயக்கப் பணிகள் நிகழ்கின்றன. வெளியடுக்குத் தசை நார்கள் நீண்ட நிலையிலும் உள்ளடுக்குத் தசை நார்கள் குடலின் புழையைச் சுற்றியும் அமைந்திருக்கின்றன.



படம் 126

தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட குடலின் அசைவுகளைப் பதிப்பிக்கப் பயன்படும் முறைகளைக் காட்டும் படம்.

1. குடலின் ஒரு பகுதி; 2. கண்ணாடிக் குடுவை; 3. இரிங்கர் அல்லது தைரோடு கரைசல்; குடலின் அசைவுகள், பதிவியால் (lever) 4, 5. பதிவேட்டில் குறிக்கப்படுகின்றன.

குடலின் அசைவுகளைப்பற்றி அறியப் பல முறைகள் பயன்படுகின்றன. அவையாவன: (1) விலங்குகளின் சூடான உப்புக் கரைசலில் அமிழ்த்தப்பட்ட திறந்த வயிற்றறையிலுள்ள குடலின் அசைவுகளை நோக்குதல். (2) அறுவை முறையால் தோலடியில் கொண்டு வரப்பட்ட குடல் வளைபகுதியை நோக்குதல். (3) வயிற்றுச் சுவரில் பொருத்தப்பட்ட நெகிழ்மப் பலகணியின் மூலம் நோக்குதல். (4) இரிங்கர் அல்லது தைரோடு கரைநீரில் துண்டிக்கப்பட்ட குடல் வளைபகுதியை ஆழ்த்தி, அதன் அசைவுகளைப் பதித்தல் (படம் 126). (5) குடலுள் செருகப்பட்ட பலூனின் அழுத்த மாறுபாடுகளைப் பதித்தல். (6) கதிரியக்கம் ஊடுருவ இயலாத பொருள்

கள். சான்றாக, பேரிய கந்தகை கலந்த உணவினை உண்டபின் X-ஒளிக் கதிர்களால் நிழற்படம் பிடித்தல் ஆகியவையாகும். மனித உடலில் நோயையறியக் கடைசியில் விளக்கப்பட்ட முறையே மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றது.

சிறுகுடலின் அசைவுகள் : கீழ்க்கண்ட வகைக் குடலசைவுகள் அறியப்படுகின்றன: (அ) ஊசல் அசைவுகள் : இவை ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிக் குடலில் ஒரே நேரத்தில் நிகழும் இலய நீட்டலும், குறுகலும் கொண்டது. (ஆ) உரத்தில் விளையும் ஏற்றத் தாழ்வுகள்: தனிக் குடல் வட்டுகளின் புழையிலும் நீளத்திலும் விளையும் நீடித்த மாறுபாடுகள் ஆகும். குடலின் குறிப்பிட்ட கொள்ளளவை அதன் உரம் நிலைநிறுத்துகின்றது. குடல்தசைக்கு

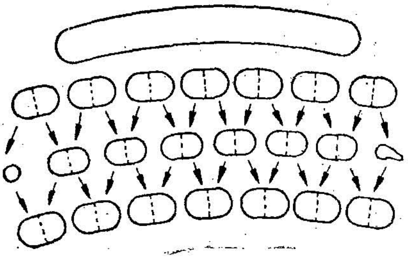
படம் 127

நாயின் சிறுகுடல் அசைவுகளின் பதிப்பு.

மட்டும் சிறப்பாயுள்ள நீடித்த உரத்தன்மையால், குடல் சுவர்களின் பெருக்கமும் புழையின் அளவும் அதில் நிறைந்துள்ள உணவுக்கேற்றபடி நிலைநிறுத்தப்படுகின்றது. (இ) அலைச் சுருக்க அசைவுகள் (படம் 127). குடலின் நீண்ட, குறுக்குத் தசைகளில் இவை நிகழ்கின்றன. வட்டத்தசைகளின் இலய சுருக்கங்களால் ஒரு குறிப்பிட்ட குடற்பகுதியின் புழை சுருங்குகின்றது. அதே போழ்து அதையடுத்த பகுதி விரிந்து பெருக்கின்றது. இதனால் குறுகிய பகுதியில் உள்ள பொருள்கள் விரிந்த பகுதிக்குத் தள்ளப்படுகின்றன. பின்னர் விரிந்த நிலையிலிருந்த குடல்வட்டு சுருங்க, அதையடுத்த வட்டு விரிகின்றது. இச் சுருக்க விரிவுகள் மாறிமாறி முன்குடலிலிருந்து பெருங்குடலுக்குச் செல்கின்றன. இவை தொடங்கிய இடத்திலிருந்து குடல் முழுதும் அல்லது குறிப்பிடுமளவு தொலைவுக்குப் பரவுகின்றன (அலைச் சுருக்கங்கள்). இச் சுருக்கங்கள் தொடங்கிய பின்னர், குறிப்பிட்ட இலயத்திலும் விரைவிலும் ஒன்றையொன்று தொடர்கின்றன.

பேரிய கந்தகையுடன் கலந்த ரொட்டியையும் பாலையும் உட்கொண்ட நாயின் அல்லது பூனையின் குடலை X-ஒளிக்கதிர்களால் கண்டால், குடலசைவுகளால் உணவுத் திரட்சி பிரிக்கப்பட்டுச்

சங்கிலித் தொடர்போல் மாறுவதையும், சில விஞடிகளில் ஒவ்வொரு பகுதியும் இரண்டாகப் பிரிந்து, வெவ்வேறு பகுதிகள் மீண்டும் ஒன்ருகச் சேருவதையும் காணலாம் (படம் 128).



படம் 128

வட்டுகள் இலயமாக உருவாக்கும் முறையைக் காட்டும் படம்.

குடலில் வட்டுகள் இலயமாக உருவாதலை 3 வரிசைகள் காட்டுகின்றன. புள்ளிக் கோடுகள் வட்டுகள் பிரிக்கப்படும் எல்லைகளைக் காட்டுகின்றன. மீண்டும் வட்டுகள் உருவாதலை அம்புக் குறிகள் காட்டுகின்றன.

நீடித்த சுருக்கங்களால் விளையும் இவ் வட்டுப் பிரித்தல் குடல் முழுதும் பரவுகின்றது. இதனுல் உணவுத்திரட்சி, குடல் சுவர்களுடனும், அதனுள்ளிருக்கும் பொருள்களுடனும் நன்கு தொடர்பு கொள்கின்றது; உணவுச்சாற்றைக் கலக்கும் ஊசல் அசைவுகளும் இதற்குத் துணைபுரிகின்றன.

ஒரு குடல் வட்டில் உணவுச்சாறு நீண்டநேரம் தங்க முடியுமாதலால், இவ்வசைவுகள், உணவுச்சாற்றைக் குடல் வழியே அசையச் செய்வதில்லை. குடல் முழுதும் அல்லது குறிப்பிட்ட தொலைவுக்குப் பரவும் அலைச்சுருக்கங்களாலேயே உணவுத் திரட்சி முன்னேறிச் செல்கின்றது.

குடல்சுவரின் இயக்கத் தூண்டுதலாலேயே அலைச்சுருக்க அசைவுகள் சிறப்பாகத் தூண்டப்படுகின்றன. உணவுச்சாற்றில் திடப்பொருள்கள் இல்லையெனில் (அஃதாவது, எல்லாத் திட உணவுப் பொருள்களும் கரைந்துவிட்டால்), குடலின் அலைச் சுருக்க அசைவுகள் மிகவும் குறைகின்றன.

இரைப்பையிலிருந்து நேர்க்குடலுக்குச் செல்லும்போது குடலின் கிளர்நிலை மாறுபடுவதாக அல்வாரெசு காட்டியுள்ளார். குடலின் மேற்பகுதியில் எளிதில் உருவாகும் கிளர்நிலை ஒரு விசையாகச் செயல்படுகின்றது. பின்பு இந்த நீடித்த அழுத்தம் குறிப்பிட்ட அளவு திறனடைந்தவுடன் அலைச் சுருக்க அசைவுகளாக மாறுகின்றது.

வழக்கமாக அலைச் சுருக்கம் வாயிலிருந்து குதத்தை நோக்கிப் பரவுகின்றது. சிறுகுடலில் எதிர்-அலைச் சுருக்கங்கள் இருப்பதில்லை. விலங்கின் குடலில் ஒரு சிறு பகுதியைத் துண்டித்துப் பின்னர், அதன் குதத்தை நோக்கியுள்ள முனை இரைப்பையை நோக்கும்படி மாற்றி அதே இடத்தில் தைக்கப்பட்டால், அலைச் சுருக்கம் பரவுதல் தடைப்படுகின்றது. ஏனெனில், அறுவைக்குட்பட்ட பகுதிக்கு மேலேயிருந்து உருவாகும் அலைச்சுருக்கம், மாற்றித் தைக்கப்பட்ட குடல் பகுதியில் பரவ முடிவதில்லை. இப்படிப்பட்ட விலங்கு உணவுடன் ஓர் எலும்புத்துண்டை விழுங்கினால், அது விரைவில் சிறுகுடல் அடைப்பினால் இறந்துவிடும்.

சிறிது நேரத்திற்கு அலைச்சுருக்கங்கள் குதத்திலிருந்து இரைப்பையை நோக்கிப் பரவுகின்றது. இது எதிர் அலைச் சுருக்கம் (anti-peristalsis) எனப்படுகின்றது. சான்றாக, வாந்தியாகும்போது இவ்வகை அசைவுகள் காணப்படுகின்றன.

சிறுகுடலின் இயக்கச் செயல்களின் நுட்பமுறை : உயிரியம் செலுத்திய இரிங்கர் கரைநீரில் அமிழ்த்தப்பட்ட சிறுகுடலின் தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட பகுதி ஒழுங்கான இலய அசைவுகளைக் காட்டுகின்றது. இதயப் பணிகளைப்போலத் தன்னியக்கத் தன்மையின்றி குடலின் இயக்கச் செயல்முறைகள், மற்றச் செரி உறுப்புகளின் நிலையையும் உடலின் நிலையையும் பொறுத்து அமைகின்றன.

குடல் அசைவுகளைத் தூண்டும் மூலக்கூறுகள் எவையெனக் காண்போம். தசையடுக்கிலுள்ள நரம்புப் பின்னலை நீக்கிய பின்னரும் குடல் சிறிது நேரத்திற்குத் தொடர்ந்து இலயமாக அசைகின்றது. மேலும் இந் நரம்புக்கூறுகளில்லாத இயங்கு தசைகள் பைலோகார்பின், கோலின் போன்ற பொருள்களைச் செலுத்தினால் தொடர்ந்து இயங்குகின்றன. இதிலிருந்து தசை மூலக்கூறுகள் தன்னியக்கத் தன்மையுடையதெனத் தெரிகின்றது. இயங்கு தசைகளின் இலயச் செயல்களைத் தூண்டுவதில் குடலின் கூட்டு நரம்புத்தசையமைப்பு ஒரே கூறுகச் செயல்படுவதால், தசைக்கூறும் நரம்புக்கூறும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராகச் செயல் புரிவதாகக் கருத இயலாது.

குடல்தசைகளின் அசைவுகளை விளைவிக்கும் முதன்மைக்கூறு இயக்கத் தூண்டுதலாகும். குடலின் ஒரு பகுதியை அழுத்தினால் அல்லது தொட்டால் அப்பகுதி சுருங்கி, அதையடுத்த பகுதி விரிவடைகின்றது. தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட குடலின் மேல்திறவையில் இடப்பட்ட கவளம், கீழ்த்திறவை வழியாக வெளித்தள்ளப்படுகின்றது. குறைந்த அடர்வுள்ள அமிலக் காரங்கள் மற்றும்

பல வேதிப்பொருள்கள் ஆகியனவும் அலைச்சுருக்க அசைவுகளை மிகுதிப்படுத்துகின்றன.

குடல் சுவர்களிலிருந்து உருவாகின்ற கோலின், அசிட்டைடல் கோலின் ஆகிய பொருள்களும், சிறுநீராக மீச்சுரப்பியில் உண்டாக்கப்படும் மீச்சுரப்பி நீர்மமும் குடலின் தசையமைப்பை வலிவாகத் தாக்கும் வேதித் தூண்டுகைகளாகும்.

அசிட்டைல் கோலின் அல்லது கார்போகோலினின் (carbocholine) $1:10^5$ கரைசல், குடலின் அசைவுகளை மிகுதியாக்குகின்றன. மாறாக, மீச்சுரப்பி நீர்மத்தின் $1:10^6$ கரைசல், அலைச்சுருக்க அசைவுகளையும், உரத்தையும் குறைக்கின்றன. பரிவு நரம்பு, தெளிவறு நரம்பு ஆகியவற்றினுடைய தூண்டுகைகளின் கடத்திகளாக முறையே மீச்சுரப்பி நீர்மமும், அசிட்டைல் கோலினும் செயல்படுகின்றன.

வெளியுறைக்கு அடியிலுள்ள நீண்ட, வட்ட அடுக்குத் தசைகளின் சுருங்குதலால் குடலசைவுகள் தோன்றுகின்றன. குறைந்த ஆற்றலுடைய சளியடிப்படலத் தசையடுக்கும் சிறப்பான தூண்டுதல்களில் பங்கேற்கின்றது. சான்றாக, விலங்கின் குடலுக்குள் செல்லும் ஊசியானது, அதன் சுவர்களுக்கு ஊறு விளைவிக்காமல் செல்ல முடிகின்றது. ஊசியின் முனை, குடலைத் தூண்டும்போது, இத் தசைகள் சுருங்கி, ஊசியானது குடல் நீளத்திற்கு இணையாகவே குதத்தை நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றது.

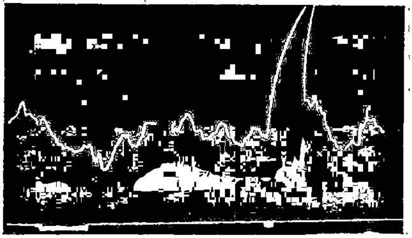
குடலின் சிக்கலான அசைவுகளும், இரைப்பையிலிருந்து குதத்தை நோக்கிப் பரவும் அலைச் சுருக்கங்களும், குடல் சுவரிலுள்ள நரம்பமைப்பாலும், நடு நரம்பு மண்டலத்தின் வயத்தாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

குடல் அசைவுகளின் கட்டுப்பாடு

சிறுகுடலின் அசைவுகள் நடுநரம்பு மண்டலத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. உயிரமைப்பின் உள், வெளிச் சூழல்களின் செயல்முறையால் குடலின் அசைவுகளின் மறுவினை வயம் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது.

தெளிவறு நரம்பைத் தூண்டும்போது அலைச்சுருக்கங்கள் மிகுதியாவதுடன் குடலின் உரமும் உயர்கின்றது; மாறாகக் குடல் நரம்பைத் தூண்டும்போது அலைச்சுருக்கங்கள் குறைந்து, உரமும்

குறைகின்றது. இத் தொடர்பு, குடல் தசைகளின் உரத்தைப் பொறுத்திருக்கின்றது (படம் 129).



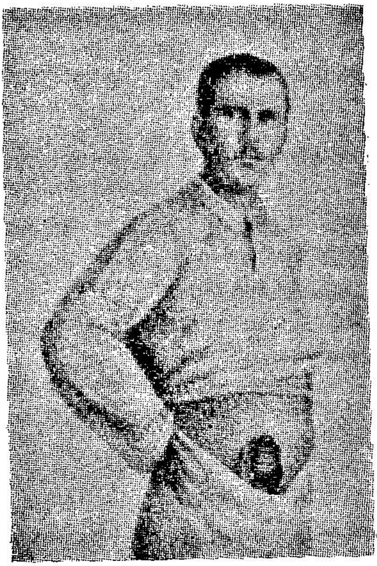
படம் 129

நாயின் குடல் அசைவுகளில் குடல்நரம்பின் வயமும் (முதலிலுள்ள நீண்ட பதிப்பு) தெளிவறு நரம்பின் வயமும் (இரண்டவர்தாயுள்ள குறுகிய பதிப்பு).

தெளிவறு நரம்பு, குடல் நரம்பு ஆகியவற்றின் இழைகள் ஓர் குறிப்பிட்ட நிலைத்த கிளர்நிலையிலுள்ளன. ஆதலால், தெளிவறு நரம்பைத் துண்டிக்கும்போது குடல் அசைவுகளை முடுக்கும் வயங்கள் செயல்படாமையால், குடல் அசைவுகள் குறைகின்றன. மாறாகக் குடல் நரம்பைத் துண்டிக்கும்போது இவ்வசைவுகளைத் தடைசெய்யும் வயங்கள் செயல்படாமையால், குடல் அசைவுகள் முடுக்கப்படுகின்றன. குடலின்மீது, நரம்பமைப்பின் செயல் முறைத் திறன் மறுவினைகளால் மாறுபடுவதால், உட்செல் நரம் பிழைகளைத் தூண்டினால் (பின் தொடை நரம்பைத் தூண்டினால்) குடலின் அசைவுகளில் மாறுபாடுகள் நிகழும். உட்செல் இழைகளின் வலுவான தூண்டுதல், இவ்வசைவுகளைத் தடைசெய்கின்றன. பெருமூளைப் புறணியும் குடல் அசைவுகளை வயப்படுத்துகின்றது. பெருங்குடலுள் சிறுகுடல் இணையும் பகுதியைத் தோலடியில் கொண்டுவருவதன் மூலம் குடல் அசைவுகளுக்கான ஓர் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினையை உருவாக்க இயலும் (படம் 130). சிறு குடலின் மற்ற பகுதிகளைப் பெருமூளைப் புறணி வயப்படுத்துதல் மேலும் மிகுதியாகும்.

மீச்சுரப்பி நீர்மம், அசிட்டைல் கோலின் போன்ற பல பொருள்கள் குருதிக்குள் செல்லும்போது தெளிவறு நரம்பு பரிவு நரம்பு ஆகியவற்றின் மையங்கள் தூண்டப்படுகின்றன. குருதியில் கரிஇரு உயிரியை தேங்கினால், அலைச் சுருக்கங்கள் மிகுதியாகிச் சிறுகுடலிலுள்ள பொருள்கள் பெருங்குடலுக்குள் தள்ளப்படுகின்றன. இதனாலேயே, மூச்சுத்திணறலால் இறப்பு நேரும்பொழுது சிறுகுடற்பொருள்கள் பெருங்குடலுள் சென்றுவிடுவதால், சிறு

குடல் காலியாகக் காணப்படுகின்றது. பல்வேறு மனக்கோளாறு நிலைகளில் குடலின் அசைவுகளை முடுக்கும் அல்லது தடைசெய்யும் தூண்டலைகள் பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து தோன்றுவதுடன், நீர்க்கூறுச் செயலிகளும் தாக்குகின்றன. சான்ருகக் குடல் நரம்



படம் 130

பெருங்குடல்வாய்த் தடுக்கிதழ் பகுதியில் வெளியே கொண்டுவரப்பட்ட குடல் வளைவுப் பகுதியையுடைய மனிதன்.

புடன் தொடர்புகொண்ட குடல் நரம்பமைப்பால் நரம்பூட்டப் படும் அமைப்புகளின்மீது மீச்சுரப்பி நீர்மம் செயல்படுவதால், போதுமான அளவு இந் நீர்மம் குருதிக்குள் செல்லும்போது மறு வினை வயங்களால் குடல் அசைவுகள் தடைசெய்யப்படுகின்றன.

பெருங்குடலின் அசைவுகள்

பெருங்குடல் வாய்த் தடுக்கிதழ் வழியாகச் சிறுகுடற் பொருள்கள் பெருங்குடலுக்குள் செல்கின்றன. இத் தடுக்கிதழின் உடற்கூறு அமைப்பால் சிறுகுடற்பொருள்கள் பெருங்குடலுள் செலுத்தப்பட்டு, அவை எதிர்த்திசையில் பாய்வது தடுக்கப்படுவ தாக முதலில் கருதப்பட்டது. எவ்வாறுயினும், சிறுகுடலில் உண வுப் பொருள்கள் தேவையான அளவு செரிக்கப்பட்ட பின்னரே பெருங்குடலுள் செல்கின்றன என்பது நன்கறிந்ததே.

பெருங்குடல் புரையுடைய நாய்களிலும், மனிதர்களிலும் மேற்கொள்ளப்பட்ட நீடித்த ஆய்வுகள்மூலம் பெருங்குடல்வாய்ப் பகுதியின் சளிப்படலம், பெருங்குடலுக்குள் சிறுகுடற்பொருள்கள் செல்வதை ஒழுங்கமைக்கும் ஓர் சிக்கலான அமைப்பாகக் கருத ஏதுவாயிற்று. நோயாளியின் சிறுகுடல் பின்பகுதி, பெருங்குடல் வாய், ஏறுகுடல் ஆகியவற்றைக் கொண்ட குடற்பகுதியைத் தோலுக்கு வெளியில் கொண்டுவந்து (அறுவையியலின்போது) சிறுகுடலை இயக்க, வேதித் தூண்டுகைகளால் தூண்டும்போது பெருங்குடல் வாய்த் தடுக்கிதழ் மூடுகின்றது. அதேபோழ்து இத் தடுக்கிதழில் இருபுறங்களிலுமுள்ள குடற்பகுதிகள் மாறுபட்டுச் செயல்படுகின்றன. தடுக்கிதழின் சிறுகுடற்புறத்தில் தூண்டும்போது நோவு உணரப்படுகின்றது. இதனால் தடுக்கிதழ் சுருங்கி மூடிக்கொள்வதுடன் இரைப்பைச் சுரிதசை வளையமும் மறுவினைகளால் வயப்படுத்தப்படுகின்றது. தடுக்கிதழின் பெருங் குடற்புறத்தைத் தூண்டும்போது நோவுணர்வு ஏற்படாததுடன், அதன் அசைவுகளும் வலுவடைகின்றன. ஆனால், சிறுகுடலின் அலைச்சுருக்கங்கள் முழுமையாகத் தடை செய்யப்படுகின்றன. பெருங்குடற் தூண்டுகை நீக்கப்பட்டவுடன் சிறுகுடலின் அசைவு கள் மீண்டும் தொடங்குகின்றன.

குடல் நரம்பைத் தூண்டும்போது குடல்தசைகள் விரிவடை வதால், பெருங்குடல் வாய்த் தடுக்கிதழின் தசைநார்கள் வலு வாகச் சுருங்குகின்றன. தடுக்கிதழைத் தெளிவறு நரம்பு இயக்கும் முறை இன்னும் முழுமையாக அறியப்படவில்லை.

பெருங்குடல் வாய்த் தடுக்கிதழ் விரியும்பொழுது அலைச்சுருக் கங்களால் சிறுகுடற் பொருள்கள் மெல்லப் பெருங்குடலுக்குள் செல்கின்றன. பெருங்குடலின் அசைவுகள், சிறுகுடல் அசைவுகளை ஒத்துள்ளன. X-ஒளிக்கதிர்களால் நாய், பூனைகளிலும், மனிதர் களிலும் சிறுகுடலிலிருந்து வெளியேறும் உணவுச்சாறு முதலில் பெருங்குடலின் அண்மைப் பகுதியை நிரப்புவதைக் காண முடி கின்றது. இப்பகுதியின் பெருக்கத்தால், ஏறுகுடல், குறுக்குக் குடலுடன் சேருமிடத்தில் சுருக்கமேற்படுகின்றது. இங்கிருந்து அலைச்சுருக்கங்கள் பெருங்குடல்வாய்க்கு மெல்ல இறங்குகின்றன. ஏறுகுடல், குறுக்குக் குடல் ஆகியவற்றிலுள்ள உணவுச் சாறு இவ் வெதிர் அலை அசைவுகளால் பெருங்குடல் வாய்க்குள் செலுத்தப் படுகின்றது. இவ்வசைவுகள் மெல்ல நடைபெறுவதால், உணவுச் சாறு, சளிப்படலத்துடன் நெருங்கிய தொடர்புகொள்கின்றது. இதனால் நீர் உறிஞ்சப்பட்டு, நீர்மைத் திரட்சி குறைகின்றது. அலைச்சுருக்கங்களால் உணவுச்சாறு ஏறுகுடல், குறுக்குக் குடல் களில் பாய்கின்றது. எதிர் அலைச் சுருக்கங்களால் பெருங்குடலின்

இறுதிக்குச் செல்லாமல் உணவுச்சாறு மீண்டும் பின் நோக்கிச் சிறிது தொலைவிற்குத் தள்ளப்படுகின்றது.

நீர் உறிஞ்சப்படுவதால், ஓர் குறிப்பிட்ட அளவு அடர்வுத் திரட்சி உருவாகி, அலைச் சுருக்கங்களால் நேர்க்குடலை நோக்கிச் செலுத்தப்படுகின்றது.

பெருங்குடலின் சேய்மைப் பகுதியான மலக்குடலில் இப் பொருள்கள் திரட்டப்படுகின்றன. உணவுச்சாறுள்ள குடற்பகுதியி லிருந்து நீர் உறிஞ்சப்பட்ட பொருள்களுள்ள பகுதி பிரிக்கப்பட் டுள்ளது. மனிதர்களில் பெருங்குடல்வாய்த் தடுக்கிதழ் வழியாக அன்றாடம் 4,000 கிராம் உணவுச்சாறு செல்கின்றது. நரம்பூட்டம் துண்டிக்கப்பட்டு உடலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பெருங் குடற் பகுதியும் சிறுகுடலைப் போலவே தொடர்ந்து அசைவுகளைக் காட்டுகின்றன. மீள்தன்மைத் தசைநார்களாலான நீண்ட மடிப்புகள் குடலைக் குறுக்க உதவுகின்றன. ஆனால், வட்ட அடுக்குத் தசை சுருங்கிக் குடலை அழுத்தும்பொழுது அதற்குக் கீழுள்ள நீண்ட மடிப்புகள் புழையை விரிவடையச் செய்கின்றன.

தண்டுவடத்தின் இடுப்பு, குத வட்டுகளிலிருந்தும், தெளி வறு நரம்புகளிலிருந்தும் செல்லும் பரிவு, எதிர்பரிவு நரம்பிழைகளே பெருங்குடலுக்கு நரம்பூட்டுகின்றன. குடல் தசைகளின் உரத் தைப் பொறுத்து இந் நரம்புகள் பெருங்குடலின் அசைவுகளை விரைவாக்குகின்றன அல்லது குறைக்கின்றன. தடை வயங்கள் இரைப்பையடி நரம்பு (hypogastric nerve) வழியாகவும், தூண்டும் வயங்கள் மேற்பகுதிகளுக்குத் தெளிவறு நரம்பு வழியாகவும், கீழ்ப்பகுதிகளுக்கு இடுப்பு நரம்பு (pelvic nerve) வழியாகவும் செல் கின்றன. 12ஆவது நெஞ்சு முள்ளெலும்பு அல்லது முதல் இடுப்பு முள்ளெலும்பிலிருந்து 3 அல்லது 4ஆவது இடுப்பு முள்ளெலும்பு வரையிலுள்ள தண்டுவட வட்டுகளில் பெருங்குடல்வாய்த் தடுக் கிதழுக்குச் செல்கின்ற தூண்டலைகளின் மையம் அமைந்துள்ளது.

சிறுகுடல், பெருங்குடல், நேர்குடல் ஆகியவற்றின் உறுப்பிடை ஏற்பிகளிலிருந்து பரவும் தூண்டலைகள் இரைப்பைச் சுரப்பிகளின் செயல்முறைகளைப் பெரிதும் வயப்படுத்துகின்றன. இத் தூண் டலைகளின் வலுவையும் எண்ணிக்கையையும் பொறுத்தும், இரைப் பைச் சுரப்பிகளின் கிளர்நிலையைப் பொறுத்தும் இத் தூண்டலை களின் வயங்கள் மெலிந்து அல்லது வலுவுள்ளதாக இருக்கின்றன. செரிக்கும் அமைப்பின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கிடையேயுள்ள சிக்க லான தொடர்பு நடுநரம்பு மண்டலத்தால் ஒழுங்கமைக்கப்பட்டு முழுமையடைகின்றது.

மலம் உருவாதலும் அதன் சேர்க்கையும்

பெருங்குடலில் உணவுச் சாறு மெல்ல மலமாக மாற்றப்படுகின்றது. சிறுகுடலிலிருந்து பெருங்குடலுள் செல்லும் 4,000 கிராம் உணவுச் சாற்றிலுள்ள நீர் உறிஞ்சப்பட்டால், 150 முதல் 200 கிராம் மலம் எஞ்சுகின்றது.

மலத்திரட்சியில் (அ) செரிக்கப்படாமல் எஞ்சிய உணவும் (உயிரணுத் திசுநார்கள், தசைநார்கள், தசைநாண் நார்கள், உயிரணுத் திசுவால் மூடப்பட்ட புரதம், கொழுப்பு, மாவுப் பொருள்களைக் கொண்ட தானியங்கள்); (ஆ) குடலின் செயல்முறைகளால் உருவான பொருள்களும் (சளி, குடற் சளிப்படல உதிர்ந்த உயிரணுக்கள், கொலசுடிரால், நொதிகள், இறந்த, உயிருடனுள்ள நுண்ணுயிர்கள்) இருக்கின்றன. உணவின் சேர்க்கையைப் பொறுத்து, மலத்தின் சேர்க்கையும் தன்மையும் மாறுபடுகின்றன. விலங்குணவைக் காட்டிலும் தாவர உணவு பெருமளவு மலத்தை உருவாக்குகின்றது. பாலில் பெருமளவு உறிஞ்சப்படாத உப்புகள் இருப்பதால் மிகுதியான மலம் உருவாகிறது. விலங்கினப் புரதங்கள் 98—99 விழுக்காடு பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதே போழ்து தாவரப் புரதங்கள் குறைந்த அளவே தன்மயமாக்கப் படுகின்றன. ஒரே வகை உணவுப் பொருள்கள் நீண்ட நாள்கள் உட்கொள்ளப்பட்டால், தன்மயமாக்கப்படும் அளவு மாறுபடுகின்றது. தன்மயமாக்கப்படாத பொருள்கள் குடல்தசைகளுக்கு வலுவுள்ள தூண்டுகைகளாவதால், உட்கொள்ளப்படும் உணவின் திரட்சியும், அவை பெருங்குடலை அடையும் அளவும் மிக இன்றியமையாதனவாகின்றன.

குடலிலுள்ள நுண்ணுயிர்களின் பங்கு

செரிக்கும் பாதையில் வழக்கமாக நுண்ணுயிர்கள் பின்வருமாறு இருக்கின்றன: (அ) வாயில் பலவகைப்பட்ட நுண்ணுயிர்கள் நனிமிகுதியாகவும், (ஆ) இரைப்பையில் மிகக் குறைவான நுண்ணுயிர்களும், (இ) சிறு குடலில் சிறிதளவு நுண்ணுயிர்களும், (ஈ) பெருங்குடலில் பல்வேறு நுண்ணுயிர்கள் நனிமிகுதியாகவும் இருக்கின்றன.

இரைப்பையினுள் நுழையும் நுண்ணுயிர்களில் பெருமளவு நீரியப் பாசியகையால் அழிக்கப்படுகின்றன. இலேக்டிக் அமிலத்தை உருவாக்கும் சிறிதளவு நுண்ணுயிர்களே சிறுகுடலின் முன்பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. சிறுகுடலின் உலைவுகளிலும், சிறுகுடல் வாய்ப்பகுதியின் ஊறுகளிலும் குடலின் பின்பகுதிகளிலிருந்து

நுண்ணுயிர்கள் முன்பகுதிகளுக்கும் இரைப்பைக்கும் பரவுகின்றன. சிறுகுடல் வாய்ப்பகுதியும், பெருங்குடல் வாய்த்தடுக்கிதழும் வழக்கமாக நுண்ணுயிர்களில்லாத குடற் பகுதிகளுக்கு நுண்ணுயிர்கள் ஊடுருவுவதைத் தடுக்கின்றன.

பெருங்குடலிலுள்ள மலத்திரட்சியிலும் நனிமிகுதி நுண்ணுயிர்கள் இருக்கின்றன. 1 கிராம் மலத்தில் சராசரி 15,000 இலட்ச நுண்ணுயிர்களுள்ளன. இந் நுண்ணுயிர்களில் குடலி இன்றியமையாதது. புரதத்தை அழுகச்செய்யும் நுண்ணுயிர்களில் பெருமளவும், வேறு பல நுண்ணுயிர்களும் பெருங்குடலில் இருக்கின்றன.

சத்துப் பொருள்களைச் சிதைப்பதிலும் நுண்ணுயிர்கள் பங்கு பெறுகின்றன. நீரியக் கரிகளைச் சிதைப்பதுடன் நீரியம், கரிஇரு உயிரியை, மீதேன் போன்ற வளிகளையும் உருவாக்குகின்றன. புரதங்கள் அழுகும்போது நவ அமிலங்களும் புரத மாற்றுப் பொருள்களும் சிதைந்து மலத்திற்கு நாற்றத்தை அளிக்கும் பொருள்கள் உருவாகின்றன. நுண்ணுயிர்களின் செயல்முறைகளால் குடலில் சுகேட்டால், இண்டால், நீரியக் கந்தகை, மற்றும் பல வளிகள் உருவாகின்றன.

உட்கொள்ளும் உணவுக்கேற்றவாறும் குடலிலுள்ள நுண்ணுயிர்களின் வகைகள் வேறுபடுகின்றன. தாவர உணவுண்ணும் விலங்குகளில் செரித்தல் முறைகளுக்கு நுண்ணுயிர்கள் இன்றியமையாதனவாகும். மனிதர்களில் செலுலோசு சிறிதளவே நுண்ணுயிர்களால் பிரிக்கப்படுகின்றதெனினும், தாவர உணவுண்ணும் விலங்குகளின் இரைப்பையிலும் குடலிலும் இம் முறை மிகவும் இன்றியமையாதது. பல்வேறு தாவர உயிரணுக்களின் சுவர்களை உருவாக்கும் செலுலோசு மாற்றப்படுவதால், அவைகளிலுள்ள புரத, கொழுப்பு, மாவுப்பொருள்கள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. இவ் விலங்குகள் நீண்ட குடலையுடையதாதலால், உணவுப் பொருள்கள் பல நாள்கள் தங்க ஏதுவாகின்றது. மனிதர்களிலும் புலாலுண்ணும் விலங்குகளிலும் பயன்படுத்தப்படாத உணவுகளும், தாவர உணவுண்ணும் விலங்குகளால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பெருமளவு நுண்ணுயிர்கள் திரளுவதால், சத்துப்பொருள்கள் தன்மயமாக்கப்படுவதை உலைவுறச் செய்வதுடன், நச்சுப் பொருள்களையும் உருவாக்குகின்றன. புரதக் கூறுகள் அழுகி நச்சுப் பொருள்கள் தோன்றுவதாலேயே உயிரணுக்கள் முதிர்ச்சியடைகின்றன. தாவர உணவுண்ணும் விலங்குகளில் சத்துப்பொருள்களை உருவாக்குவதால், மனிதனுக்கும் இது இன்றியமையாதது

கிறது. ஆகையால், இவ்வுடலியங்கியல் முறை மேற்கொண்டு அறியப்படவேண்டிய இன்றியமையாமையைப் பெற்றுள்ளது.

மலங்கழித்தல்

மேற்கூறியபடி மலத்திரட்சி நேர்க்குடலை யடையுமுன், பெருங்குடலின் சேய்மைப் பகுதியில் சேகரிக்கப்படுகின்றது. இத் திரட்சி குறிப்பிட்ட அளவையடைந்து, பெருங்குடற் சுவர்களில் அழுத்தம் வலுவடைவதால், பெருங்குடல் அசைவுகளும் மலம் வெளியேறுதலும் தொடங்குகின்றன. பெருங்குடலின் கீழ்ப்பகுதிச் சுருக்கங்களை, அதன் ஏற்பிகளிலிருந்து தோன்றும் நரம்பு வயங்களே முழுதும் நிலைநிறுத்துகின்றன. இத் தூண்டுதலால் நேர்க்குடல்-குதவால் எலும்பிணைப்புத் தசையும் (recto-coccygeal), மலக்குடலின் மேற்பகுதியிலுள்ள வட்டத் தசைகளும் சுருங்குகின்றன. இதனால் பெருங்குடலின் சேய்மைப் பகுதி குறுகி, பெருங்குடற் பொருள்கள் நேர்க்குடலுக்குள் தள்ளப்படுகின்றன. மலத்திரட்சியில் ஒரு பகுதி நேர்க்குடலுள் நுழைந்தவுடன் மனிதர்களில் மலங்கழிக்க வேண்டுமென்ற உணர்வு தோன்றுகின்றது. இவ்வுணர்வு, நேர்க்குடல்தசைகளின் சுருக்கங்களை யொத்துத் தோன்றுகின்றது. மலங்கழிக்காவிடில், நேர்க்குடல் தசைகள் விரிந்து மலத்திரட்சி அங்கேயே தங்குகின்றது. மலக்குடலிலிருந்து நேர்க்குடலுள் மேன்மேலும் செல்கின்ற மலத்திரட்சி மீண்டும் மலங்கழிப்பதற்கான உணர்வைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

மலங்கழிக்கும்போது நேர்க்குடல்தசைகளும் (perineal muscle) தசைகளும் சுருங்குகின்றன. குத எழுப்புதசை (anal) சுருங்குவதால், நேர்க்குடல் குறுகுகின்றது. அதேபோழ்து உள், வெளிக் குதச் சுரிதசை வளையங்கள் விரிகின்றன. வயிற்றுத் தசைகளின் சுருக்கத்தால், மலத்திரட்சி பெருங்குடலிலிருந்து நேர்க்குடலுக்கும், பின்னர் வெளியேயும் தள்ளப்படுகின்றது. இவ்வாறு பல்வேறு இயக்கு, இயங்கு தசைகளின் ஒன்றுபட்ட சுருக்கங்களின் விளைவாக மலம் கழிக்கப்படுகின்றது.

இச் சிக்கலான முறை, தண்டுவடத்திலுள்ள இடுப்பு, குத வட்டுகளிலமைந்துள்ள மையங்களால் நடுநரம்பு மண்டலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இம் மையங்களிலிருந்து தோன்றும் இரைப்பை அடிநரம்பு, பரிவு நரம்பு முடிச்சுகளையும் (கீழ்க்குடலுறை நரம்பு முடிச்சு—inferior mesenteric ganglion), இடுப்பு நரம்பு, குடற்சுவர்களிலுள்ள நரம்பு முடிச்சுகளையும் அடைகின்றன. இந் நரம்பு முடிச்சின் நரம்பணுக்களிலிருந்து நரம்பு முடிச்சுப் பின்னிழைகள் செல்கின்றன.

மலங்கழிக்கும் செயலில் பழுதுகள் ஏற்பட இயலும். விலங்குகளில் தண்டுவட இடுப்பு வட்டுகள் சிதைக்கப்படும்போதும், மனிதர்களில் 3—4 இடுப்பு வட்டுகள் நோயுறும்போதும் மலத்தைத் தேக்கி நிதானித்து வெளியேற்ற இயலாதாகையால், சிறிய அளவுகளில் ஒழுங்கற்று மலங்கழிக்க நேரிடும். நேர்க்குடல் ஏற்பிகளின் உட்செல் இழைகள் நுழையுமிடத்தில் தண்டுவடம் பழுதுறுவதால், மலங்கழிக்க வேண்டுமென்ற உணர்விழந்து மலச்சிக்கல் விளைய ஏதுவாகின்றது.

நேர்க்குடலின் நரம்புகளைச் செயற்கையாகத் தூண்டுவதால், நரம்பு மையங்கள், பணிபுரியும் உறுப்புகள் ஆகியவற்றின் நிலையைப் பொறுத்து மறுவினைகளால் தசைகள் சுருங்குகின்றன அல்லது விரிவடைகின்றன.

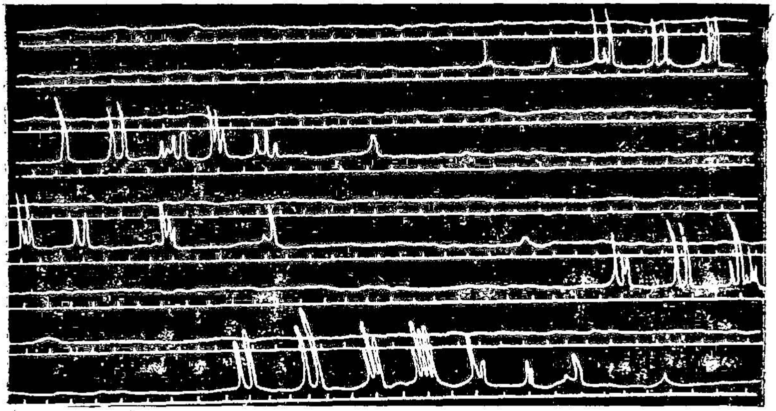
தண்டுவட மையங்களின் பணிகள் உலைவுறும்பொழுது சுவரிடை நரம்பமைப்பும், பெருங்குடல், நேர்க்குடல் ஆகியவற்றின் தசைகளும் இதில் இன்றியமையாத பங்கேற்கின்றன. தண்டுவடம் சிதைக்கப்பட்டபின், குடலிலுள்ள நரம்பு முடிச்சுகள் குடல் தசைகளின் உரத்தையும் சுரிதசை வளையங்களின் உரத்தையும் பெருமளவு வயப்படுத்துவதால், சீரான மலங்கழித்தல் நிலைநிறுத்தப்படுகின்றது.

மலங்கழிக்கும் செயலில் பெருமூளைப் புறணியின் வயம் நன்கறியப்பட்டதே. மலங்கழிக்க வேண்டுமென்ற உணர்வு தோன்றிய பின்னரும் காலங் கழிப்பதிலிருந்து சுரிதசை வளையம், குடல் தசைகள் ஆகியவற்றின் பணிகளில் பெருமூளைப்புறணி பங்கேற்பது தெளிவாகின்றது. பயத்தால் வயிற்றுப் போக்கு விளைதல், மன நோய்களில் தன்னையறியாமல் மலங்கழித்தல் ஆகியவைகளிலிருந்தும், இச் சிக்கலான கூட்டுச் செயலில் பெருமூளைப் புறணி உட்படுவது தெளிவாகின்றது. செயற்கையாகப் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைகள் உருவாவதாலும் இச் செயலில் பெருமூளைப் புறணியின் வயம்பற்றி அறிய இயலுகின்றது.

இரைப்பை காலியாயுள்ளபொழுது குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் செரிக்கும் அமைப்புச் செயல்படும் முறைகள்

செரித்தலின்போது மட்டுமன்றி, இரைப்பை காலியாயுள்ள போதும், செரிக்கும் பாதையில் சுரக்கும் அமைப்பும் இயக்க அமைப்பும் செயல்படுகின்றன. உணவு உட்கொள்ளாதபொழுதும், 1½—2 மணிநேரத்திற் கொருமுறை 10—30 நிமிடங்கள் இரைப்பையும் குடல்களும் சுருங்குவதையும், இரைப்பையில் சளி சுரப்ப

தையும் (படம் 131), பித்தநீர், கணையநீர் சுரப்பதையும் 1904-ல், பாவுலோவ் ஆய்வுக்கூடத்தில், நாய்களைக் கொண்டு பால்டிரெவ் கண்டறிந்தார். குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் நிகழும் இரைப்பைச் சுருக்கங்கள் ஏற்படுவதாகக் கேனனும் மற்றவர்



படம் 131

உணவுண்ணுதபோது நாய்களில் ஏற்படும் இடையீட்டு ('பசி') அசைவுகளின் பதிப்பு.

களும் கருதினர். இரைப்பையின் இச் செயல்முறையைக் குறைக் கின்ற காரணிகள் பசியுணர்வைக் குறைக்கின்றன அல்லது போக்கி விடுகின்றன. பல நாள்கள் உணவின்மையாலும் பசியுணர்வு மறைந்துவிடுகின்றது; அத்துடன் செரிக்கும் அமைப்பும் குறிப் பிட்ட இடைவெளிகளில் செயல்படுவதில்லை.

இவ்விடையீட்டுச் செயல்முறையின்பொழுது, முதன்மையாக இரைப்பை, குடல் அசைவுகள் தோன்றுவதாகவும், முதலிலேயே நாளங்களிலும் சளிப்படல மடிப்புகளிலும் உள்ள செரிநீர்கள் அழுத்தி வெளியேற்றப்படுவதாகவும் பாப்கின் கருதினார். பசியா யுள்ளபோது குருதியில் தோன்றும் நீர்க்கூறு தூண்டுகைகளாலும் இவ்விடையீட்டுச் சுருக்கங்கள் வயப்படுத்தப்படுகின்றன. பெரு மூளைப்புறணி இச் செயல்களை மாற்றும் வல்லமையுடையது. ஆகையால், செரித்தல் அமைப்பிலும், மற்ற உறுப்புகளிலும் நடைபெறும் இவ்விடையீட்டுச் செயல்முறைகள் நடுநரம்பு மண்ட லத்தால், சிறப்பாகப் பெருமூளைப் புறணியால் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. நீர்க்கூறு வயங்களும் இச் செயல்முறைக்கு இன்றி யமையாதனவாகும். இச் செயல்முறையைப்பற்றித் தெளிவாக அறிய இயலவில்லை.

பகுதி VI

உறிஞ்சுதல்

30. உறிஞ்சுதல்

உயிரணுக்களின் அடுக்கு வழியாகப் பல்வேறு பொருள்கள் குருதிக்குள் செல்வது உறிஞ்சுதல் எனப்படும். உடலில் சளிப் படலமுள்ள உணவுப் பாதையின் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்தும், உறுப்புகளிலிருந்தும் (சிறுநீரகப்பை, கருப்பை, நுரையீரல்கள்), தோலடியிலுள்ள நுண்ணிய திசு, தசைகள் ஆகியவைகளி லிருந்தும் பொருள்கள் குருதிக்குள் பாய்கின்றன. இவைகளில் குடலிலிருந்து பொருள்கள் உறிஞ்சப்படுவதே உடலியங்கியலில் இன்றியமையாததாகும். ஏனெனில், இது பல்லுயிரணு, உயி ரமைப்புக்குச் சத்துப் பொருள்களைக் கொடுக்கவும், மருந்துகளைக் கொடுக்கும்போது அது மனித உடலுள் செல்லவும் வழிகோலு கின்றது.

உறிஞ்சும் விரைவுமானம், உணவுப் பாதையின் திசு அமைப் பையும், பொருள்கள் அதில் தேக்கப்பட்டிருக்கும் நேரத்தையும், பொருள்களின் சேர்க்கையையும் பொறுத்திருக்கின்றது.

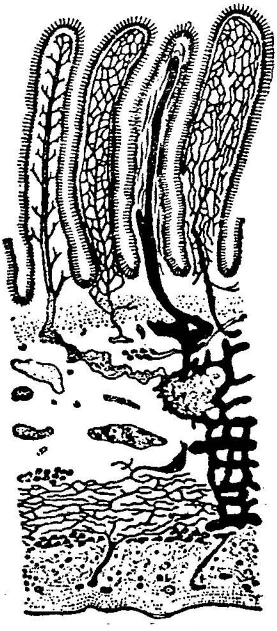
வாயிலும் உணவுக்குழலிலும் உறிஞ்சுதல் நடைபெறுவதில்லை. சிறிதளவு உணவுப் பொருள்களே இரைப்பையில் உறிஞ்சப்படு கின்றன. சில பொருள்களே (மது, கரிஇரு உயிரியை, நீர், பாசியகை கள்) இரைப்பைச் சளிப் படலத்தால் எளிதாக உறிஞ்சப் பட்டாலும், சிறுகுடல்தான் உறிஞ்சுவதில் முதன்மையான உறுப்பாகும். உட்கொண்ட 5—8 மணிநேரத்தில் சிறுகுடலிலிருந்து பெருங்குடலுக்குச் செல்லும் உணவுச் சாற்றில் நீரைத் தவிர மற்ற உறிஞ்சப்படவேண்டிய பொருள்கள் இருப்பதில்லை. பெருங் குடலில் நீர் பெருமளவு உறிஞ்சப்படுகின்றது.

சிறுகுடற் பகுதிகள், பல்வேறு பொருள்களை உறிஞ்சும் தன்மையில் மாறுபடுகின்றன. சான்றாக, மற்ற நிலைகள் மாறாத பொழுது சிறுகுடலில் மேற்பகுதிகளில் நீரைவிடச் சர்க்கரை விரைவாக உறிஞ்சப்படுகின்றது; இதற்கு மாறாக, கீழ்ப்பகுதிகளில் நீர் விரைவாக உறிஞ்சப்படுகின்றது; உவர்மப் பாசியகை நீரை விட விரைவாக உறிஞ்சப்படுகின்றது.

மனிதர்களின் குடல் உட்பரப்பு ஏறக்குறைய 0·65 ச.மீ. அளவுடையது. கெர்கிரிங்கின் மடிப்புகள் குடல் அறைக்குள் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதாலும், அதன் சளிப்படலம் முழுதும் பேரளவில் குடல் உறிஞ்சிகள் இருப்பதாலும், குடலின் மொத்த உட்பரப்பளவு மிகுதியாகி, 4—5 மீட்டராகின்றது.

குடல் சளிப்படலப் பெரும்பகுதியைக் குடல் உறிஞ்சிகள் மூடியுள்ளன. ஒரு குடல் உறிஞ்சியின் நீளமும் குறுக்களவும் 0·2—1 மி.மீ. ஆகும். அதன் மேற்பரப்பு முழுதும் நார்களைக் கொண்ட மேலிழைமத்தால் மூடப்பட்டிருக்கின்றது.

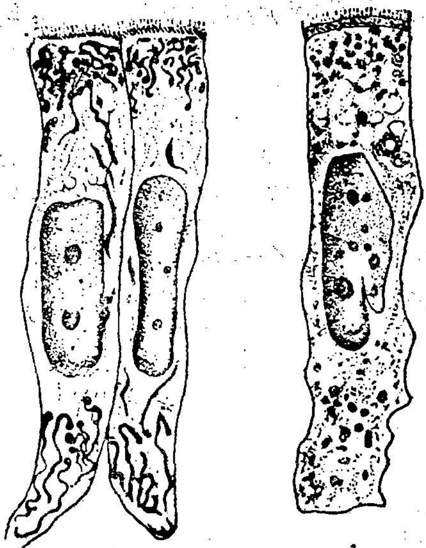
ஒவ்வோர் குடல் உறிஞ்சியும் ஒரு நிணக்குழாயையும், தமனியையும் கொண்டுள்ளது. நிணக்குழாய் ஒரு பெரிய ஊதலுடன் தொடங்குகின்றது. குடலுறிஞ்சிக்கு அடியில் இக் குழாய் ஒரு பெரிய பின்னலையும், அதற்கடியில் சளிப்படலப் பின்னலையும் அமைக்கின்றது. சளிப்படலப் பின்னலில் நிணக் குழாய்கள் தடுக்கிதழ்களைக் கொண்டுள்ளதால், நிணம் ஒரு திசையில் மட்டுமே பாய்கின்றது. பெரு நிணக்குழாயில் நுழையுமுன், நிணக்குழாய்கள் ஓர் நிணக்கணு வழியாகச் செல்கின்றன.



படம் 132
குடல் உறிஞ்சியின் அமைப்பு
(வெர்சார்)

குடல் உறிஞ்சியினுள் நுழையும் தமனி, அதன் உச்சியை யடைந்து கிளைகளாகப் பிரிகின்றது. அவற்றில் சில, தந்துகி வலை அமைப்புகளாகவும், சில நேரடித் தமனி–சிரை இணைப்புகளாகவும், குடல் உறிஞ்சியின் உச்சியில் தொடங்கும் முதன்மைச் சிரையுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன.

குடலுறிஞ்சியின் உட்புறத்தில் சில இயங்கு தசைநார்களும், மீசுனர் பின்னலுடன் இணைக்கப்பட்ட ஓர் நரம்புப் பின்னலும் உள்ளன. சளிப்படலத்துக்கும் கீழ்ச்சளிப்படலத்துக்குமிடையே



a b

படம் 133

குடல் மேலிழைம நுண்ணியத்தின் நார் அமைப்பு.
(a) உறிஞ்சுதலின் போது; (b) காலியான இரைப்பையில்.

குடலில் மீசுனர் பின்னல் அமைந்து, நரம்பிழைகளைக் குடலுறிஞ்சிக்குள் செலுத்துகின்றன. இந் நரம்பிழைகள் நடுநிணக் குழாயைச் சுற்றியும் மேலிழைமத்தினடியிலும் அமைந்துள்ளன.

உறிஞ்சுதலின் நுட்பமுறை

உடலியங்கியலாளர்கள் ஒத்த இயல்பினையுடைய பல்வேறு பொருள்களின் வடிதல் இயங்குமுறையை அறிவதன் மூலம் உறிஞ்சுதலைப்பற்றி அறிய முயன்றனர்.

வடிகட்டுதலின் நுட்பமுறை: இம்முறையில், குறிப்பிட்ட இயக்க அழுத்தத்தால் கரைநீர் துளைகளின் மூலம் வெளியேறுகின்றது. வடிகட்டுதலின் விரைவுமானம் இவ்வழுத்த அளவையும் துளைகளின் வடிவத்தையும் பொறுத்திருக்கின்றது. கரைந்த துகள்கள், துளைகளைவிடப் பெரிதாயின், அவை வடிகட்டப்படுவதில்லை. வடிகட்டுதலினால், தொலியின் இரு பக்கங்களிலுமுள்ள

கரைநீரும் கரைபொருளும் ஒரே அடர்த்தியை உடையன வாகின்றன.

குடலில், குறிப்பிட்ட இயக்க அழுத்தத்தை விளைவிக்கும் ஆற்றல்கள் (நீர்நிலை அழுத்தம்) உள்ளன. வயிற்றுச் சுவரின் செயல் முறை, குடலின் அலைச்சுருக்கங்கள், குடல் உறிஞ்சிகளின் பற்றீர்ப்பு அசைவுகள் ஆகியவை இவ்வாற்றல்களில் அடங்கு கின்றன. அலைச்சுருக்கங்களால் குடலுள் அழுத்தம் 4—6 மி.மீ. பாதரஸம் ஆகின்றது. ஆனால், குடல் உறிஞ்சியின் தந்துகிகளில் அழுத்தம் உயர்வாயுள்ளது (8—15 மி.மீ. பாதரஸம்). இவ்வழுத்த வேறுபாடுகளைக் கொண்டு, உறிஞ்சுதலுக்கு நீர்நிலை ஆற்றல்கள் வழிகோலுவதில்லையென சுடார்லிங் கருதினர். எவ்வாறுயினும், குடல் உறிஞ்சியுள், நிணவெளிகளில், தந்துகிகளைவிடக் குறை வான அழுத்தமே இருப்பதாகக் கொள்ளவேண்டியிருக்கின்றது.

ஆய்வுகளில் நீர்நிலை அழுத்தத்தை உயர்த்துவதால், உறிஞ்சு தல் முடுக்கப்படுகின்றது. குடலுள் அழுத்தத்தை 3-லிருந்து 8 மி.மீ. ஆக உயர்த்தும்பொழுது 0·9 விழுக்காடு உப்புக் கரைசல் இருமடங்கு விரைவுடன் உறிஞ்சப்படுகின்றது. எவ்வாறுயினும், சிறுகுடலில் ஒரு நிலையான நீர்நிலையழுத்தம் இல்லை. உறிஞ்சு தலுக்கு வடிகட்டுதல் இயக்கமுறை ஒரு துணைக்காரணி மட்டுமே யாகும்.

குடல் உறிஞ்சிகளின் அசைவுகளால் குடலுறிஞ்சிகள் சுருங்கி விரிதலால், குருதியும் நிணமும் வெளியேற்றப்படுகின்றன. குடலில் கரைந்துள்ள பொருள்கள் பற்றியீர்க்கப்படுகின்றன.

குடல் உறிஞ்சிகளின் அசைவுகள் வேறுபடுகின்றன. நாய் களில் உணவுட்கொண்ட பின்னர், எல்லாக் குடலுறிஞ்சிகளும் ஒருங்கே அசையாவிடினும், குழுக்களாக மற்றவைகளின் உதவி யின்றி, 2—4 மணி நேரம் தொடர்ந்து அவை அசைகின்றன. ஆற்றல் மிக்க தூண்டுதல் எல்லாக் குடலுறிஞ்சிகளையும் அசையச் செய்கின்றது. வழக்கமாக அவை நிமிடத்துக்கு 3—5 முறைகள் அசைகின்றன. சளிப்படலம் உதிர்ந்துவிட்டால், உறிஞ்சிகளின் பற்றீர்ப்பு அசைவுகள் விரைவில் குறைய நேரும்.

நரம்பமைப்பின் உதவியால் குடலுள் இருக்கும் வேதித் தூண்டுகைகள், குடலுறிஞ்சிகளின் அசைவுகளுக்கான இயற்கைத் தூண்டுகைகளாகும். இவற்றில் ஈசுட் பிழிதல்கள், புரதக்கூறுகள், திசுநீர்மம், பித்த அமிலங்கள், நவச்சார அமிலங்கள் ஆகியவை சிலவாகும். சுண்ணக, வெடிய உப்புகள் குடல் உறிஞ்சிகளின் அசைவுகளைத் தடைசெய்கின்றன.

நடுநரம்பு மண்டலத்திலிருந்து மட்டுமன்றி, மீசுனர் பின்னலி லிருந்து தோன்றும் தூண்டலைகளும் குடல் உறிஞ்சிகளின் அசைவுகளை வயப்படுத்துகின்றன. குடலுறிஞ்சியின் உச்சியை ஒரு மயிரிழையால் தொட்டால் ஒரு விளைவும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், அதன் அடிப்பகுதியைத் தொட்டால் குடலுறிஞ்சி சுருங்குகின்றது. தூண்டுகையின் ஆற்றல் உயர்ந்தால் மிகுதியான குடலுறிஞ்சிகள் செயல்படும். குடலுறிஞ்சியின் உச்சியில் புளிநொதிப் பிழிதல் அல்லது திசுநீர்மப் படிகத்தை வைத்தால் அந்தக் குடலுறிஞ்சி அசையத் தொடங்குகின்றது. இப் பொருள்கள் நீர்மையில் கரைந்து குடலுறிஞ்சியின் அடிப்பகுதியை நெருங்கும்போது இவ்வசைவுகள் மிகுதியாகின்றன. இச் செயல், மீசுனர் பின்னலின் பணியுடன் தொடர்புடையது.

சளிப்படலத்துக்கும் கீழ்ச்சளிப்படலத்துக்கும் இடையே யுள்ள நரம்புப் பின்னலை அழிப்பதால் அப்பகுதியின் சளிப்படலத்தி லுள்ள உறிஞ்சிகளின் அசைவுகள் குறைகின்றன; அதேபோழ்து நரம்பிணைப்பறுபடாத மற்றப் பகுதிகளில் உறிஞ்சிகள் தொடர்ந்து சுருங்குகின்றன.

குடலுறிஞ்சிகளின் அசைவுகளைக் கட்டுப்படுத்த ஓர் நீர்க்கூறு இயங்குமுறையுள்ளது என்பதை நம்பச் சான்றுகள் உள்ளன. குறுக்குச் சுற்றோட்டத்தினால் உணவுண்ட நாயின் குருதியைத் தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட பசியுள்ள நாயின் சிறுகுடலுக்குச் செலுத்தினால், அக் குடலின் உறிஞ்சிகள் அசைகின்றன; மாறாகப் பசியுள்ள நாயின் குருதி, உணவுட்கொண்ட நாயின் சிறுகுடலுக் குச் செல்லும்போது, அதன் உறிஞ்சிகள் அசைவது தடைப்படு கின்றது. முன்குடலுள் நீரியப் பாசியகை அமிலத்தைச் செலுத்தி னால் உறிஞ்சிகளின் அசைவுகள் விரைவடையும். குருதிக் குழாய்கள் முன்குடலின் பிழிதலைச் செலுத்தினாலும் உறிஞ்சிகள் ஆற்றலுடன் அசைய வழிகோலுகின்றது. இது, சிறுகுடலின் சளிப்படலம் இவ் வசைவுகளைத் தூண்டும் ஓர் நீர்மத்தை உண்டாக்குகின்றது என்ற எண்ணத்தைக் கொடுத்தது. இந்நீர்மம் திசுநீர்மம் போன்றதன்று. இதற்கு 'வில்லைகைனின்' எனப் பெயரிடப்பட்டது.

உறிஞ்சுதலின் நுட்பமுறைக்குக் குடலுறிஞ்சிகளின் அசைவு கள் மட்டும் காரணமன்று. ஏனெனில், உறிஞ்சிகள் செயலறும் போதும் உறிஞ்சுதல் நடைபெறுகின்றது. புளிநொதிப் பிழிதல் உறிஞ்சிகளின் அசைவுகளை மிகுதியாக்கி உறிஞ்சுதலை விரைவு படுத்துவதிலிருந்து, அவைகளின் அசைவுகள் உறிஞ்சுதலுக்கு இன்றியமையாதன என்பது தெளிவாகின்றது. சான்றாக, எலி

களின் இரைப்பையில், புரதக்கூறுகளை 1% புளிநொதிப் பிழிதலுடன் கொடுத்தால் 58 விழுக்காடும், தனியாகக் கொடுத்தால் 31 விழுக்காடும் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

வெர்சாரின் கணக்குப்படி, 200 செ.மீ. நீளமும், 5 செ.மீ. அகலமுமுள்ள நாயின் குடல் ஏறத்தாழ ஓர் இலட்சம் உறிஞ்சிகளைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வோர் உறிஞ்சியின் நிணவெளிக் கொள்ளவும் ஏறத்தாழ 0·005 மி.மீ.^{3} ஆகும். இதனால் உறிஞ்சிகளின் அறையினுடைய கொள்ளளவு 5 மிலி. ஆகின்றது. நிணவெளியிலுள்ள பொருள்கள், உறிஞ்சிகளின் சுருங்குதலால், அவற்றின் சுவர்களுக்குள்ளும், பின்னர் நிணத்துக்குள்ளும் தள்ளப்படுகின்றன. உறிஞ்சிகள் நிமிடத்துக்கு 3—5 முறை சுருங்குகின்றன; இதனால் நிமிடத்துக்கு 15—25 மிலி. நீர்மை உறிஞ்சப்படும் எனத் தெளிவாகின்றது.

உயிரமைப்பில் சவ்வூடு பரவல் பல காரணிகளைப் பொறுத்திருப்பதால், உறிஞ்சுதலுக்குச் சவ்வூடு பரவலும் விரவுதலும் இன்றியமையாதன வா என முடிவு செய்ய இயலவில்லை. உயிர்த்தன்மையுள்ள தொலிகளின் ஊடுருவல் தன்மை மாறுபடுகின்றது. அவை தங்களுக்குள்ளேயே பல பொருள்களைக் கரையச் செய்கின்றன. புறவேதியியல் நுட்பமுறைகளில் உறிஞ்சும் தன்மையை விளக்க முடியுமா, முடியாதா என்ற பழைய வழக்கிற்கு இஃது ஒரு வழியில் முடிவு காணுகின்றது. உயிரமைப்பிலுள்ள இப் புறவேதியியல் நுட்பமுறைகள் குழப்பமாக இருப்பதால், உயிரற்ற உருப்படிவங்களில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட எவ் விதி முறைகளும் இதை முழுமையாக ஆளுவதில்லை. ஆனால், அவைகளின் தனிச் சிறப்புகள் இன்னும் முழுமையாகப் பகுத்தறியப்படவில்லை.

உறிஞ்சுதல் முறையில் சவ்வூடு பரவலின் இன்றியமையாமையை எளிதாகச் சில வழிகளால் அறிய இயலும். உணவுச் சாற்றின் சவ்வூடு அழுத்தத்தைவிடத் தந்துகிகளில் உள்ள குருதியின் பொதுச் சவ்வூடு அழுத்தம் சிறப்பாக அவற்றின் கரைதக்கைப் பொருள்களின் சவ்வூடு அழுத்தம், மிக உயர்வாயுள்ளது. அதனால் உணவுச் சாற்றிலிருந்து நீர் குருதிக்குள் செல்வதைச் சவ்வூடு ஆற்றலால் எளிதாக விளக்க இயலும் குருதியின் கரைதக்கைப் பொருள்கள் உறிஞ்சுதலில் பெரும்பங்கேற்கின்றன. ஏனெனில், புரதங்கள், சவ்வூடு அழுத்த வேறுபாடுகளுக்கு எதிர்த்திசையில் தனி அயனிகளை எடுத்துச் செல்லுகின்றன என்பது ஆய்வுகளால் தெளிவாகின்றது. மிகு அழுத்தக் கரைநீரைக் குடலுக்குள் செலுத்தினால் அது சம அழுத்தத்தை அடைகின்றது என்பதும் தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளது (ஃகீடன்

கெய்ன்). வழக்கமான சவ்வூடு பரவல் கருத்துகளைக் கொண்டு இவ்வுண்மையை எளிதில் விளக்கலாம். ஆனால் உப்புகள் குறைவழுத்தக் கரைசலிலிருந்து உறிஞ்சப்படும் தன்மையை விளக்குவது மிகக் கடினமாகும்.

குடலின் மேலிழைம உயிரணுக்களின் உறிஞ்சும் முறை அவற்றில் பல்வேறு பொருள்களின் கரைநிலையைப் பொறுத்திருக்கின்றது. உயிரணுக்களின் வெளியுறைக் கொழுமத்தில் கரைய இயலாப் பொருள்கள், உயிரணுக்களின் இடைவெளிகள் மூலம் உறிஞ்சப்படுவதாகவும், அதேபோழ்து கொழுமத்தில் கரையும் பொருள்கள் (சான்றாகச் சிறுநீருப்பு, கிளிசரால், மது ஆகியவை) மேலிழைம உயிரணுக்களால் உறிஞ்சப்படுவதாகவும் தேர்ந்தாய்வாளர்கள் சிலர் நம்புகின்றனர். மேலிழைம உயிரணுக்களில், உறிஞ்சுதலின்போது கொழுமத்தில் கரையும் பொருள்கள்மட்டுமே காணப்படுவது இக் கருத்திற்கு வலுவூட்டுகிறது.

அண்மைக் காலம்வரை, ஊடுருவலில் விளையும் மாறுபாடுகள், குடலில் உறிஞ்சுதலை மாற்றுவதுபற்றிச் சிறிதளவே அறியப்பட்டிருந்தது. ஆனால், குடல் சுவர்களின் ஊடுருவல் தன்மை மாறுவதால், உறிஞ்சும் முறைகளிலும் வேறுபாடுகள் நிகழ்வதை ஐயமின்றிக் காட்ட இயலுகின்றது. சான்றாக, சிறிய அளவு சப்போனினை ஊசிமூலம் செலுத்துவதால், சர்க்கரை விரைவாக உறிஞ்சப்படுகின்றது.

குடல் உயிரணுக்களின் ஊடுருவல் தன்மையில் மாறுபாடுகளை விளைவிப்பதனால் உறிஞ்சும் கூட்டுச் செயலை நரம்பு மண்டலம் ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. மேலிழைம உயிரணுக்களின் ஊடுருவல் தன்மையை மாறுபடச் செய்வதால் சப்போனின், சர்க்கரையையும் நீரையும் விரைவாக உறிஞ்சச் செய்கின்றது. தொடர்பில்லாத தூண்டுதலை முதலில் குடலில் செலுத்திப் பின்னர் பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகையாகச் சப்போனினைப் பயன்படுத்தினால், சர்க்கரையும் நீரும் உறிஞ்சப்படுவதற்கான ஓர் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினையைத் தோற்றுவிக்க இயலும். குடலிலிருந்து குருதியுள் பொருள்கள் உறிஞ்சப்படும் முறை தனித்தியங்காமல் பெருமூளையால் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்றது. பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினைச் செயலின் விதிமுறைகளின்படி இம் மறுவினை நிகழ்கின்றது. இதைத் தடை செய்யவும், மீண்டும் நிலைநிறுத்தவும், வேறுபடுத்தவும் இயலும்.

சர்க்கரையும் நீரும் உறிஞ்சப்படுவதைத் தடைசெய்யும் ஒரு பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினையை உருவாக்க இயலும்.

இதில் குடலுள் அல்லது குருதிக்குள் அயடோ-அசிடிக் அமிலத்தை (iodo-acetic acid) ஓர் பழக்கப்படுத்தப்படாத தூண்டுகையாகப் பயன்படுத்தினுல் சர்க்கரை உறிஞ்சப்படுவதில் தடையேற்படும். பல முறை இவ்வமிலத்துடன் ஒரு செயலியைச் செலுத்தினுல், இஃது ஓர் பழக்கப்படுத்தப்பட்ட மறுவினையை உருவாக்குவதால், இப்பொருளும் சர்க்கரை உறிஞ்சுதலில் தடை ஏற்படுத்துகின்றது. இடைப்பட்ட பல நடு, ஓர நரம்பமைப்புகள் வழியாகப் பெரு மூளைப் புறணியின் தூண்டல்கள், குடற் சுவரின் ஊடுருவல் தன்மையை வயப்படுத்துகின்றன.

மாவுப்பொருள்கள் உறிஞ்சப்படும் முறை

மாவுப்பொருள்கள் குடற் சுவரின் வழியாக ஒரு-சாக்கரைடுகளாக மட்டுமே உறிஞ்சப்படும். அனைத்து மாவுப்பொருள்களும் குடல்நீர், கணையநீர் ஆகியவற்றிலுள்ள மாவுப்பொருட்சிதைவி நொதிகளால் நீரியமேற்றப்பட்டு ஒரு-சாக்கரைடுகளாக மாறுகின்றன.

மாவுப்பொருள்கள் முழுதும் உறிஞ்சப்பட்டுவிடுவதால் சிறுகுடல் பின்பகுதியைப் பெருங்குடல் வாயுடன் இணைக்குமிடத்தில் சுரிதசை வளையப் பகுதியிலுள்ள உணவுச் சாற்றில் குளுகோசு இருப்பதில்லை. இதைச் சிறுகுடல் முன்பகுதியில் ஆறுத புரையுடைய நோயாளிகளில் கண்டறிய இயலும். மிகுதியான மாவுப்பொருள்களை உட்கொண்டால் மட்டுமே சிறுகுடலின் பின்பகுதியில் குளுகோசைக் கண்டுபிடிக்கலாம். மேலும் குடலின் முன்பகுதிகளில் மாவுப்பொருள்கள், பின்பகுதிகளைவிட விரைவாக உறிஞ்சப்படுகின்றன. லண்டனின் முடிவுப்படி முன்குடலின் 1 செ.மீ.^{2} சளிப்படலம் 19·2 கிராம் குளுகோசையும், சிறுகுடலின் முன்பகுதியில் 3·26 கிராம் குளுகோசையும் உறிஞ்ச இயலும்.

உணவுச் சாற்றில் குளுகோசின் அடர்த்தி 5%-க்குக் கீழிருக்கும் வரையில், குளுகோசின் அடர்த்தியும் உறிஞ்சும் விரைவுமானமும் நேரடி விகிதத்தில் இருக்கும். 5%-க்குமேல் அடர்வு மிகுதியானுல் உறிஞ்சுதல் குறையும். குடலில் 6% சர்க்கரை இருந்தால் குருதிக் குழாய்களிலிருந்து நீர் குடலுக்குள் நுழையத் தொடங்குகின்றது. இந் நீர் நேராகக் குருதியிலிருந்து அல்லது மிகுதியாகச் சுரக்கப்பட்ட குடல்நீரிலிருந்து செல்கின்றது. சர்க்கரை மிகுதி இளக்கியாகச் செயல்படுவதற்கு இதுவே அடிப்படையாகும். சர்க்கரையின் அடர்வு 2% வரையில் நீரின் அளவே சர்க்கரையும் உறிஞ்சப்படுகின்றது.

பொதுவாகக் குருதியிலிருக்கும் மற்ற ஒரு-சாக்கரைடுகளைக் காட்டிலும் குளுகோசு விரைவாக உறிஞ்சப்படுவது இதன் சிறப்பியல்பாகும். குளுகோசு உறிஞ்சப்படும் அளவை 100 எனக் கொண்டால், மற்றச் சர்க்கரைகளின் (இலெக்டோசைத் தவிர) ஒத்த உறிஞ்சுதல் அளவு மிகக் குறைவு. சான்ருக, பிரக்டோசுக்கு 44-ம் சைலோசுக்கு 30-ம் ஆகும்.

பல்வேறு ஓர், இரு-சாக்கரைடுகள் ஒரே அளவு விரவுதல் மடங்கெண்ணையுடையதாதலால், அவை உறிஞ்சப்படும் அளவில் ஏற்படும் மாறுபாடுகளை நீண்ட காலம் அறிய இயலவில்லை. பின்னர் மற்ற ஒரு-சாக்கரைடுகளுடன் ஒப்பிடும்போது, குளுகோசு குடல் உயிரணுக்களில் உறிஞ்சப்படும்போதே, கிளைகோசனாக மாறுவதால் தனித்தன்மை பெறுகின்றது என்று தேர்ந்தறிவாளர்கள் பலர் விளக்கினர். குளுகோசின் இம் மாற்றமே குருதியிலும் உணவுச் சாற்றிலும் உள்ள குளுகோசு அளவில் இடையருத வேறுபாட்டை நிலைநிறுத்துகின்றது; இதனுல் உறிஞ்சுதல் விரைவாக்கப்படுகின்றது.

சர்க்கரை வளர்சிதை மாற்றத்துக்கு எரியகைப் பிணைப்புத் தேவையானது. இதை, எரியகைப் பிணைப்பைத் தடைசெய்யும் அயடோ-அசிடிக் அமிலத்தால் நஞ்சூட்டப்பட்ட விலங்குகளில் செய்த ஆய்வுகள் உறுதிப்படுத்துகின்றன. இவ்வமிலம், குளுகோசு உறிஞ்சப்படுவதைத் தடைசெய்கின்றது. அதேபோழ்து குடல் சளிப்படலப் பிழிவு, கேலக்டோசு (galactose), குளுக்கோசு, ஓரளவு பிரக்டோசு (fructose) ஆகியவற்றுடன் எரியக அமிலத்தைச் சேர்க்கின்றது. மானேசு (manose), பென்டோசு (pentose), சைலோசு (xylose) ஆகியவற்றை இது பாதிப்பதில்லை. குடல் சளிப்படலப் பிழிவால் ஏற்படும் குளுகோசு-எரியக அமிலச் சேர்க்கையை அயடோ-அசிடிக் அமிலம் நிறுத்திவிடுகின்றது.

சர்க்கரை உறிஞ்சப்படுதல் நீர்மங்களின் இடையருத கட்டுப்பாட்டில் இருக்கின்றது. சிறுநீரக மீச்சுரப்பியின் புறணி நீக்கப்பட்டால் குளுகோசு உறிஞ்சப்படுதல் மிகவும் குறைகின்றது. B-ஊட்டம் கொடுக்கப்பட்டால், மிகுதியாகும் குளுகோசு உறிஞ்சுதல், B-ஊட்டக் குறைவில் குறைகின்றது.

மாவுப்பொருள்கள் நேராகக் குருதிக்குள் செல்வதால், அவற்றை உட்கொண்டபின் குருதியில் சர்க்கரையின் அளவு மிகுதியாகின்றது. மனிதர்களில் குடல் நிணக்குழாய்ப் புரைமூலமும், நாயின் பெருநிணக் குழாயில் செயற்கையாக உருவாக்கப்பட்ட புரைமூலமும் நிணத்தின் குளுகோசு அளவில் ஏற்படும் மாறுதல்

களைப்பற்றி அறியப்பட்டுள்ளது. மாவுப்பொருள்களை மிகுதியாக உட்கொண்டபின், சிறிதளவு சர்க்கரை நிணக்குழாய்களுக்குள் சென்று பின்னர் விரைவாகக் குருதிக்குள் சென்றுவிடுவதால், நிணத்தில் மாவுப்பொருள்களின் அளவில் குறிப்பிடும்படி உயர்வு இருப்பதில்லை.

கொழுப்புகள் உறிஞ்சப்படுதல்

சிறுகுடலில் மட்டுமே உறிஞ்சப்படும் கொழுப்புகள், குருதிக்குச் செல்வதைவிட நிணத்திற்குள் மிகுதியாகச் செல்கின்றன. இக் கொழுப்புணவு உட்கொண்ட ஒரு விலங்கை 3—4 மணிநேரத்திற்குப் பின்னர் கொன்று பார்க்க இயலும்; குடலுறை மடக்கின் நிணக்குழாய்களில், உறிஞ்சப்பட்ட கொழுப்புப் பால்மம் நிறைந்துள்ளதால், அவை வெள்ளை இழைகளாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. இதனால்தான் குடலுறை மடக்கின் நிணக்குழாய்கள் குடற்பால் நுண்குழாய்கள் (lacteals) என்றழைக்கப்படுகின்றன.

நடுநிலைக் கொழுப்பு அதே நிலையில் உறிஞ்சப்படாமல், கணைய நீரின் கொழுப்புச் சிதைவியால் முதலில் கிளிசராலாகவும், கொழுப்பமிலங்களாகவும் மாற்றப்படுகின்றன. கிளிசரால் நிணத்திற்குள் சென்றுவிடுகின்றது; ஆனால், தனிக் கொழுப்பமிலங்களும், சோப்புகளும், அஃதாவது, கொழுப்பமிலங்களின் கார உப்புகளும் குடற்பாலின் பொதுவான நீரிய அடர்நிலையில் கரைவதில்லை. சோப்புகள் அமில ஊடகத்தில் பித்தநீரின் உதவியுடன் கரைகின்றது. அதனால் கொழுப்புகள், கொழுப்பமிலங்கள், சோப்புகள் ஆகியவை குடலிலிருந்து உறிஞ்சப்படப் பித்தநீர் இன்றியமையாததாகும். இதைக் கீழ்க்கண்ட உண்மையிலிருந்து தெளிவாக்கலாம்: பித்தக் குழாய் கட்டப்பட்ட பித்தப்பையைச் சிறுகுடலின் பின்பகுதியுடன் இணைத்தால், செயற்கையாகப் பித்தநீர் வடியும் இடத்திற்குக் கீழுள்ள கொழுப்புகள் மட்டுமே உறிஞ்சப்படுவதைக் காண இயலும் (டாசுட்டர்). குடற்பால் நுண்குழாய்கள் கொழுப்பால் நிரப்பப்படுவதிலிருந்து இதையறியலாம். எவ்வாறாயினும், கொழுப்பைப் பிரிக்கக் கொழுப்புச் சிதைவி தேவையாயுள்ளதால், கொழுப்புகள் உறிஞ்சப்படப் பித்தநீருடன் கணைய நீரும் தேவையாகும். கணைய நீரின் கொழுப்புச் சிதைவி, பித்தநீரின் உதவியின்றிச் செயல்படாதாகையால், பித்தநீரும் கொழுப்புகள் உறிஞ்சப்படத் தேவையாகின்றது.

கொழுப்பமிலங்களைப் பித்த அமிலங்கள் கரையும் பொருள்களாக மாற்றுவதால்தான் கொழுப்புப் பொருள்கள் குடற்சுவர்களின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்கின்றன. கார, அமில ஊடகங்

களில் பல்வேறு பித்த அமிலங்களின் செயல்களால்தான் கொழுப் பமிலங்கள் உறிஞ்சப்பட முடியும். pH = 11·0—8·0 நிலையில்தான் கொழுப்பமிலங்களின்காரசோப்புகள் கரைகின்றன. pH = 7·1—7·9 நிலையிலுள்ள கார, நடுநிலை ஊடகங்களில்தான் கொழுப்பமிலங் கள் கோலிக் (cholic), டிசாக்சிகோலிக் அமிலங்கள் (desoxycholic acids)ஆகியவற்றின் சேர்க்கைகள் கரையும். இவை = pH = 7·0 நிலை அமில ஊடகத்தில் கரையாது. ஆனல், கொழுப்புடன் இணைந்த பித்த அமிலங்களின் கூட்டுப்பொருள்கள் pH = 5·9—6·1 நிலை அமில ஊடகத்தில் கரையும். இப்படிப் பல்வேறு pH நிலையுடைய ஊட கங்களால் குடலில் கொழுப்பமிலங்களை எளிதாகக் கரையும் பொருள்களாக மாற்றமுடிகின்றது.

வெர்சாரினுடைய ஆய்வுகளின்படி, கொழுப்பமில அணுத் திரள் கரைய 3 கிளைகோ-கோலிக் அமில அணுத்திரள்கள் தேவைப் படுகின்றன (ஏறக்குறைய ஒரு கிராம் கொழுப்புக்கு 4 கிராம்). இதன்மூலம் 48 கிராம் கொழுப்பமிலங்களைக் கரைக்க 240 கிராம் பித்த அமிலங்கள் வேண்டியிருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இந்த அளவு 12 லிட். பித்தநீர் சுரத்தலுக்கு ஒப்பாகும். ஆனல், ஒரு நாளைக்கு மனிதர்களில் 1·5 லிட்டருக்கு மேல் பித்தநீர் சுரப்ப தில்லை. குடலுள் 1 கிராம் கொழுப்பமிலத்தைக் கரைக்க ஒரு கிராம் பித்த அமிலங்கள் போதுமானவையெனக் கணக்கிடப்பட் டுள்ளது. ஒரே நேரத்தில் எல்லாக் கொழுப்பமிலங்களும் பித்த அமிலங்களால் கரைக்கப்படுவதில்லையாதலால் இது தெளிவா கின்றது. பித்த அமிலங்களில் கரைக்கப்பட்ட ஒரு பகுதிக் கொழுப்பமிலங்கள் குடல் மேலிழைம உயிரணுக்களுக்குள் சென்ற வுடன், அந்தக் கொழுப்பு-பித்த அமில இணைபொருள்கள் பிரி கின்றன. கொழுப்பமிலங்கள் குடல் உயிரணுக்களில் நடுநிலைக் கொழுப்பாக மாறுகின்றன. பித்த அமிலங்கள் குடல் உயிரணு வின் மேல்பகுதியிலிருந்துகொண்டு புதிய கொழுப்பமில மூலக் கூறுகளை மீண்டும் கரைக்கின்றது.

பித்த அமிலக் கூட்டுப் பொருள்களிலிருந்து வெளியாகும் கொழுப்புப் பொருள்கள் குடல் சளிப்படலத்தில் கிளிசராலுடன் மீண்டும் சேர்ந்து நடுநிலைக் கொழுப்பாக மாறுகின்றன. கொழுப்பு களின் சேர்க்கையை விரைவாக்கும் பொருள்களைச் சேர்ப்பதால் கொழுப்பமிலங்களின் உறிஞ்சுதல் மிகுதியாகின்றது. இப் பொருள்களில் கிளிசரோ-எரியகைகளும் சேரும். கொழுப்பு விரைவாக உறிஞ்சப்படும்போது நிணத்தில் கொழுப்புப் பொருள் களும் எரியகக் கொழுப்புகளும் மிகுதியாகின்றன. குடல் சளிப் படலத்தில் இலெசிதினும் (lecithin) காணப்படுகின்றது. ஆகை யால், நடுநிலைக் கொழுப்பு உருவாதலில் எரியகக் கொழுப்புகள் ஓர்

இடைப்பொருளாக இருக்கவேண்டுமென்றும், மாவுப்பொருள்களைப் போலவே நடுநிலைக் கொழுப்பும் எரியகையால் பிணைக்கப் படவேண்டுமென்றும் கருதப்படுகின்றது.

இது உண்மையானால் குளுகோசைப் போலவே கொழுப்பு உறிஞ்சப்படுவதையும் அயடோ-அசிடிக் அமிலம் தடைசெய்ய வேண்டும். முதலில் தோலடியில் அயடோ-அசிடிக் அமிலத்தைச் செலுத்திப் பின்னர் கொழுப்புணவு ஊட்டப்பட்ட விலங்குகளில், வெர்சாரினுடைய ஆய்வுகளின்படி, நிணக்குழாய்களில் கொழுப்பு காணப்படவில்லை. திசுவியல் பகுப்பாய்வுகளினால், உயிரணுக்களுக்குள் கொழுப்புப் பொருள்கள் செல்வதை இந் நஞ்சுகள் தடைப் படுத்துவதில்லையெனவும், நடுநிலைக் கொழுப்பு எரியகத்துடன் பிணைக்கப்படுவதையே தடை செய்கின்றனவெனவும் நிறுவப்பட்டுள்ளது.

கொழுப்பு உறிஞ்சப்படுதலின் நுட்பமுறை இன்னும் பல வகைகளில் தெளிவாக அறியப்படவில்லை. குடல் சுவருக்குள் கொழுப்பு ஊடுருவ வேறு பல சிறந்த முறைகளும் இருக்கவேண்டும். உயிரணு இடைவெளிகளில் காணப்படும் நனிமிகுதி வெள்ளணுக் கள் இதில் சிறப்பான பங்கேற்பதாகப் பல அறிஞர்கள் கருது கின்றனர். பின்னர், பித்தநீரின் இலெசிதினும் கொழுப்பமிலங் களின் உறிஞ்சுதலை மிகுதியாக்குவதாகக் கண்டறியப்பட்டது.

புரத, மாவுப் பொருள்களைப் போலன்றிக் கொழுப்புப் பொருள்கள் நேராகக் குருதிக்குள் உறிஞ்சப்படாமல், குடலுறிஞ்சிகளின் நிணவெளிகளுள் உறிஞ்சப்பட்டு, நிணக்குழாய்கள் வழியாகப் பெருநிணக் குழாய்மூலம் குருதிக்குள் செல்வது இதன் சிறப்பியல்பாகும். குடற்பாலில் கொழுப்பு, சிதைபொருள்களாக இல்லாமல் கொழுப்பாகவே காணப்படுகின்றது. திசுவியல் ஆய்வுகளால் குடல் உயிரணுக்களில் கொழுப்புத் துளிகள் கண்டுபிடிக் கப்பட்டுள்ளதால், குடல் சுவர்களில் உறிஞ்சப்பட்ட கொழுப்புத் திரட்சி, கிளிசரால், கொழுப்பமிலங்களிலிருந்து மீண்டும் சேர்ந்து கொழுப்பாக மாறுகின்றதென உறுதிப்படுத்துகின்றது.

குடலின் பெரும்பகுதி நிணம், நிணக்குழாய்கள்மூலம் பெரு நிணக் குழாயை அடைவதால், இந்த நிணத்தில் கொழுப்புப் பொருள்களிருப்பது, கொழுப்பு நிணத்துக்குச் செல்கின்றது என்பதை நிறுவுகின்றது. பெருநிணக் குழாயின் நிணத்தில் கொழுப்புகளின் அளவு மிகுவதை, இக்குழாயில் புரையையுடைய மனிதர்களில் அல்லது இக்குழாயின் திறனவை தோலுடன் சேர்த்துத்

ளைக்கப்பட்ட நாய்களில் கண்டறிய இயலுகின்றது. எவ்வா ருயினும், சிறிதளவு கொழுப்புப் பொருள்கள் நேராகக் குருதியை அடைகின்றன.

கொழுப்பு உறிஞ்சப்படுதலின் உச்ச அளவினைத் தெளிவாகக் கணக்கிட இயலவில்லை. சீரான மனிதரின் குடல் ஒரு நாளைக்கு 95—98% விழுக்காடு பயன்படுத்தும் நிலையில் 100—150 கிராம் கொழுப்பை உறிஞ்சுகின்றது. பித்த நீர் குறைவாகக் குடலுக்குள் செல்வதாலும், கணைய நீர் இல்லாமையாலும் கொழுப்பு உறிஞ் சப்படுதல் தடைப்படுகின்றது. இதில், பெருமளவு கொழுப்புகள் உறிஞ்சப்படாமல் மலத்துடன் வெளியேறுகின்றன.

புரதப் பொருள்கள் உறிஞ்சப்படுதல்

இரைப்பையில் விரைவாகச் செரிக்கப்பட்டாலும், புரதச் சிதைவியால் மாற்றப்பட்ட பொருள்கள் கூட்டுப் பொருள் களாகவே இருப்பதால், அவை இரைப்பையில் உறிஞ்சப்படுவ தில்லை. ஆகையால், குடலிலேயே புரதங்கள் சிறப்பாக உறிஞ்சப் படுகின்றன எனக் கருதவேண்டும்.

கல்லீரல்-குடற்சிரைக் (portal vein) குருதியைப் பகுத்தாய்ந்த முடிவுகளின்படி குடலில் உறிஞ்சப்பட்ட நவ அமிலங்கள் நேரா கக் குருதியை யடைகின்றன. எனினும், குருதியில் புரதமல்லாத அவிவளியின் (non-protein nitrogen) அளவு உயர்வதில்லை (5—15 மி.கி.%). ஏனெனில், குடலிலிருந்து குருதியுள் செல்லும் நவ அமிலங்கள் விரைவில் உடல் உயிரணுக்களில், சிறப்பாகக் கல்லீரல் உயிரணுக்களில் ஒன்றுபிணைக்கப்படுகின்றன. கல்லீரலிலிருந்து நவ அமிலங்கள் குறைந்த அளவில் இடையறாது குருதிக்குள் செல் கின்றன. குடற் சுவர்களில் ஓரளவு புரதம் உருவாக்கப்படுவதாக இலண்டன் கருதினர்.

விலங்கினப் புரதங்கள், தாவரப் புரதங்களைவிட விரைவாக உறிஞ்சப்படுகின்றன. (பின்னதில் செலுலோசின் குறைமாற்றப் புரதங்கள் உறிஞ்சப்படா.) விலங்கினப் புரதப் பொருள்கள் (பால், முட்டை, புலால்) 90 விழுக்காட்டிற்கும் மிகுதியாக உறிஞ்சப்படு கின்றன.

நீரும் உப்புகளும் உறிஞ்சப்படுதல்

நீர் இரைப்பையில் உறிஞ்சப்படத் தொடங்கினும், விரை வாகக் குடலுள் சென்றுவிடுவதால், குடலிலேயே முதன்மையாக உறிஞ்சப்படுகின்றது. பெருமளவு நீர் குடலில் உறிஞ்சப்படு கின்றது. (மனிதர்களில் அன்றாடம் 15—20 லிட்.) குருதியின் சவ்வூடு

அழுத்தம் உணவுச் சாற்றைவிட மிகுதியாயுள்ளதால், சவ்வூடு பரவல் முறைகள் நீர் உறிஞ்சப்படுவதற்கான முதன்மையான நுட்ப முறையாகும். குறைந்த அளவு உறிஞ்சப்படும் உப்பினை, சான்றாக, உவர்ம கந்தகை, மக்னீசிய கந்தகை ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடுமளவு கொடுப்பின், குடலில் சவ்வூடு அழுத்தம் உயர்ந்து நீர் குருதியிலிருந்து குடலுள் பாய்கின்றது. இவ்வுப்புகளின் இளக்குந் தன்மைக்கு இது ஒரு காரணமாகும். குருதியிலிருந்துமட்டுமன்றிக் குடல் செரிநீர்கள் மிகுதியாகச் சுரப்பதாலும் குடலுள் நீரின் அளவு மிகுதியாகலாம்.

குடலிலிருந்து பெரும்பான்மையான பொருள்கள் நீர்த்த கரைசலாகக் குருதிக்கும் நிணத்திற்கும் செல்கின்றன. கரைந்த பொருள் உறிஞ்சப்படின், கரைசல் குறைவழுத்தமுடையதாக மாறி, நீரும் விரைவாகக் குடலிலிருந்து வெளியேறுகின்றது. கரைந்த பொருள் மெல்ல உறிஞ்சப்படின், உப்புகளால் நீரும் குடலுள் தேக்கப்படுகின்றது. இதனால் குருதிக்கும் குடற் பொருள்களுக்குமிடையே சவ்வூடு சமநிலை ஏற்படுகின்றது. சான்றாக, சம அழுத்த சைலோசு கரைசலிலிருந்து அரைப்பகுதிக்குமேல் சர்க்கரை மறைந்தால்கூட நீர் ஒரு மணிநேரத்திற்கு உறிஞ்சப்படுவதில்லை. குடலுள் பெருமளவு நீர் பாய்ந்து குடற் பொருள்களின் அளவை மிகுதியாக்குகின்றன. குருதியிலிருந்து குடலுள் உப்புகள் செல்வதைக் காட்டிலும் மெல்லக் கரைந்த பொருள்கள் குருதியுள் சென்றால், சம அழுத்தக் கரைசலிலிருந்தும் நீர் உறிஞ்சப்பட இயலாது. இதன் விளைவாகக் குடல் சுவர்களின் வழியே விரைவாக விரவுதலையுடைய பொருள்களுள்ள குறைவழுத்தக் கரைசலிலிருந்து நீர் விரைவாக உறிஞ்சப்படுகின்றது.

உலோகக் கார உப்புகள், குருதியுள், குடல் உயிரணு இடைவெளிகள் வழியாகச் செல்லாமல் குடல் மேலிழைம உயிரணுக்கள் வழியாக உறிஞ்சப்படுகின்றன. விரைவாக விரவும் தன்மையிருப்பின், அயனிகள் விரைவில் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

சில நேரங்களில் குருதிக்கும் குடற் பொருள்களுக்குமிடையில் சவ்வூடு அழுத்தத்தைச் சமப்படுத்தப் பெருமளவு உப்புகள், சிறப்பாக உவர்மப் பாசியகை குருதியிலிருந்து குடலுள் செல்கின்றது. 1% அடர்வு வரையில் உவர்மப் பாசியகை இருப்பின் உறிஞ்சும் அளவும் மிகுதியாகும். அடர்வு 1·5%-க்கு உயர்ந்தால் உறிஞ்சுதல் தடைப்படும். இதிலும் இதற்கு மிகுதியான அடர்த்தியிலும் உவர்மப் பாசியகைக் கரைசல், குடல்நீர் சுரக்க ஓர் தூண்டுகையாக மாறுகின்றது. மிகக் குறைந்த அளவு சுண்ணக உப்புகளே உறிஞ்சப்படுவதால், குருதியில் சுண்ணக அளவு உயர்வ

தில்லை. கொழுப்புணவுக்குப்பின் சுண்ணக உப்புகள் நன்ருக உறிஞ்சப்படுவதாக அண்மையில் நிறுவப்பட்டுள்ளது. இதில் கொழுப்பமிலமும் சுண்ணகமும் இணைந்த ஓர் கரையும் உப்பு உருவாகின்றது. இரும்புச் சத்து உயிரமைப்பிற்குத் தேவையான போதுமட்டுமே குறிப்பிடுமளவுக்கு உறிஞ்சப்படுவதாகவும் நிறுவப் பட்டுள்ளது.

பெருங்குடலில் உறிஞ்சுதல்

பெருங்குடல், சிறுகுடலுக்கிடையே உறிஞ்சுதலில் ஆழ்ந்த வேறுபாடுகளில்லை எனத் தற்பொழுது உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. சீரான நிலைகளில் பெருங்குடலை அடையும் உணவுச் சாற்றில் உறிஞ்சப்படவேண்டிய பொருள்களின்மையால், பெருங்குடலில் உறிஞ்சுதல் நடைபெறுவதில்லை. அதேபோழ்து பெருமளவு நீர் பெருங்குடலில் உறிஞ்சப்படுகின்றது. பெருங்குடலிலுள்ள நீர்மைப் பொருள்கள், நேர்க்குடலை நோக்கிச் செல்லும்போது சுருங்கிக் சிறிதாகிறது. சீரான நிலைகளில் பெருங்குடலின் அலைச்சுருக்க அசைவுகள், எதிரலைச்.சுருக்க அசைவுகள் ஆகியவைகளால் நீண்ட நேரம் மிகுதியான நீர்நிலை அழுத்தத்தை நிலைநிறுத்த இயலுவதால், நீர் குருதியுள் செல்கின்றது. குருதியிலிருந்து பல பொருள்கள் பெருமளவில் சிறுகுடலுக்குள் விரவுகின்றன. இப் பொருள்கள் பெருங்குடலில் மீண்டும் குருதியுள் உறிஞ்சப்பட்டுவிடுகின்றன.

குளுகோசு, கொழுப்பு, கொழுப்பமிலங்கள் ஆகியவை பெருங்குடலில் மெல்ல உறிஞ்சப்படுகின்றன. ஆதலால், சத்துப் பொருள்களைக் கொண்ட ஊட்டங்களைக் குடல்வழியாக உட்செலுத்துதல் ஓர் சிறந்த முறையாகும். இவற்றில் சிறுகுடலிலிருந்து பெருங்குடலுக்குச் செல்லும் நொதிகள் அல்லது நுண்ணுயிர்களால் உருவாக்கப்பட்ட நொதிகள் பங்கேற்கின்றன. சான்ருக, இவை டெக்சுடிரின், புரதக்கூறுகள், மற்றும் பல பொருள்களையும் சிதைப்பதால் உறிஞ்சுதல் எளிதாகின்றது.

பகுதி VII

வளர்சிதைவும் ஊட்டங்களும்

31. வளர்சிதைவு

வளர்சிதைவின் பொதுக் கருத்துகள்

புறச்சூழலிலிருந்து பல்வேறு கரி, கரியற்ற பொருள்களை உட்கொள்ளுவதும், பயனற்ற அல்லது எஞ்சிய பொருள்களை, குறிப்பாக உட்கொண்டவற்றின் சிதைவுப் பொருள்களை விலக்குவதும் வாழ்க்கையுடன் பிரிக்க இயலாத் தொடர்பையுடையன. உடல் தொடர்ச்சியாகப் புறச்சூழலுடன் பொருள்களைப் பரிமாற்றிக் கொள்ளுதல் வாழ்க்கையின் மிக நல்ல அறிகுறியாகும். விலங்கின் உடல் வெப்பத்தை நிலைநிறுத்தல், தசைப்பணிகள், பல்வேறு கூட்டுப் பொருள்களை உருவாக்குதல், சுரத்தல், கழிவுமுறைகளின் போது சவ்வூடு அழுத்தத்தை எதிர்த்தல், பல்வேறு மின் இயக்க முறைகள் ஆகியவற்றுக்குத் தேவையான ஆற்றல், திசுக்களின் பகுதியாக இருக்கும் கூட்டுக் கரிப்பொருள்கள் உயிரியமேற்றப் பட்டு மாற்றமடைவதால்தான் உருவாகிறது. இந் நிலை வளர் சிதைவு, சிதைவு அல்லது அழித்தல் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. அதேபோழ்து உயிரமைப்பின் அனைத்துத் திசுக்களும் புதுப்பிக்கப் பட்டுப் பழைய நிலையடைதல் 'வளர் மாற்றம்' எனப்படும். வளர் சிதைவில் வளர்ச்சியும் சிதைவும் பிரிக்க இயலாத் தொடர்புடையன. வளர்ச்சியின்போது கரிப்பொருள்கள் உருவாக்கப்படும்; அதேபோழ்து பிற கரிப்பொருள்களும் உயிரியமேற்றப்பட்டுக் $கஉ_2$ ஆகவும் நீராகவும் மாற்றமடைகின்றன. குறைந்த அணுத் திரள் உருப்பொருள்கள் உருவான பின்னரே கூட்டுப் பொருள்கள்

உயிரமைப்பில் உருவாக்கப்படுகின்றன. சான்றாக, கூட்டுப் புரதங்கள் உருவாக்கப்படுமுன்னர், பிற புரதங்கள் நீரியச் சிதைவில் நவ அமிலங்களாக மாற்றப்படுகின்றன.

இதற்கு மாறாகச் சிதை முறையில் கூட்டுப் பொருள்கள் மாற்றமடைந்து, சிக்கல் நிறைந்த கூட்டுப் பொருளாகின்றன. குளுகோசு பிரிக்கப்படு முன்னர் எரியமேற்றப்பட்டு அதனின் எரியகைகளாகிறது. வளர்சிதை முறைகளைப்பற்றிய விளக்கமும், உயிரமைப்பில் மாற்றமடையும் பல்வேறு பொருள்களைப்பற்றிய விளக்கவுரையும் உயிர் வேதியியலில் கற்கவேண்டியவையாகும். இங்குச் சத்துப் பொருள்கள் அடையும் மாற்றங்களைப் பற்றிய இன்றியமையாச் செய்திகளும், பல்வேறு வளர்சிதைவு முறைகளின் உடலியங்கியல் இன்றியமையாமையும் மட்டுமே உரைக்கப் பட்டுள்ளன.

மாவுப்பொருளின் வளர்சிதைவு

மாவுப்பொருளின் தேவைகள்: மனிதரில் ஆற்றல் தரும் உணவுப் பொருள்களில் மாவுப்பொருள்கள் இன்றியமையாதனவாகும். பொதுவான தசைப்பணிகட்கு ஒரு நாளைக்கு 500 கிராம் மாவுப் பொருள்கள் தேவைப்படுகின்றன. மாச்சத்து, கரும்புச் சர்க்கரை, லேக்டோசு, மால்டோசு, குளுகோசு, பிரக்டோசு, கிளைக்கோசன் ஆகியவை உணவு மாவுப்பொருள்களாகும். செரித்தல் பாதையில் பல்சக்ரைடுகளும் இருசாக்ரைடுகளும் ஒருசாக்ரைடுகளாக மாற்றப்பட்டுச் சிறுகுடலில் குருதிக்குள் உறிஞ்சப் படுகின்றன.

கல்லீரலில் கிளைக்கோசன்: சிறுகுடலிலிருந்து குருதிக்குள் நுழையும் ஒருசாக்ரைடுகள் கல்லீரலுக்குள் சென்று அங்குப் பல்சாக்ரைடுகளாக (கிளைக்கோசன்) மாற்றப்படுகிறது. முதன் முறையாக கிளார்ட் பெர்னாடுதான் 1852-ல் மாவுப்பொருள் வளர் சிதைவில் கல்லீரல் பங்கேற்பதையும், குருதிக்குள் உறிஞ்சப்பட்ட குளுகோசை கிளைக்கோசனாகத் தேக்குவதையும் கண்டறிந்தார். உடல் மாவுப்பொருள்களைப் பயன்படுத்தும்போது, கல்லீரலில் கிளைக்கோசன் சர்க்கரையாக மாற்றப்பட்டுக் குருதிக்குள் நுழைந்து பல்வேறு அமைப்புகட்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

ஒருசாக்ரைடுகளுடன் குருதியால் கொண்டுவரப்படும் பிற பொருள்களையும்—இலேக்டிக் அமிலம், கிளிசரால், பல்வேறு நவ அமிலங்கள் ஆகியன—கல்லீரல் கிளைக்கோசனாக மாற்றுகின்றது. தனித்துப் பிரிக்கப்பட்ட கல்லீரலைக் கொண்டு செய்த ஆய்வுகளி

லிருந்தும், புலோரிட்சினைப் பயன்படுத்தி நாயின் உடலில் நஞ்சூட்டிச் செய்த ஆய்வுகளிலிருந்தும் கல்லீரலின் இப் பணிகள் உறுதிப்படுத்தப்பட்டன. நஞ்சூட்டப்பட்ட நாயின் சிறுநீரில் மிகுதியான சர்க்கரை வெளியேற, உடலிலுள்ள பொருள் களெல்லாம் குருதியின் சர்க்கரை அளவை நிலைநிறுத்துவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நாய்கள், புரத உணவுகள் அல்லது நவ அமிலங்களை உட்கொள்ளச் செய்து, விலக்கப்பட்ட அவியத் திற்கும் சர்க்கரையின் அளவிற்கும் இடைப்பட்ட தொடர்பை ஆய்ந்ததிலிருந்து, சர்க்கரையாக உருவாகும் புரதத்தின் அளவு கண்டறியப்பட்டது. 100 கிராம் புரதத்திலிருந்து 56 கிராம் சர்க்கரை உருவாகும் என்று தெரிகிறது.

வழக்கமான உணவு நிலைகளில் 150 கிராம் கிளைக்கோசன் கல்லீரலில் உள்ளது. மிகுந்த அளவு மாவுப்பொருள்கள் உட் கொள்ளப்படும்போது கல்லீரல் உள்ளடக்கும் கிளைக்கோசன் அளவு அதன் எடையில் 10 விழுக்காட்டிற்குமேல் உயர்கிறது. கல்லீரலைத் தவிரத் தசைகள், நரம்புத் திசுக்கள் போன்ற பிற திசுக்களிலும் கிளைக்கோசன் தேக்கப்பட்டாலும், கல்லீரலின் கிளைக்கோசன் மட்டுமே தேவைகட்குப் பயன்படுகிறது.

கல்லீரலை நீக்கிச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளிலிருந்து, கல்லீரல் கிளைக்கோசனை உருவாக்கி, அதனைச் சேமிக்கவேண்டிய இன்றி யமையாமையை நன்குணரலாம். இவ்வாய்வுகளில் விலங்குகள் 2 முதல் 3 மணி நேரத்தில் இறந்துவிடுகின்றன. குளுகோசை இவ் விலங்குகளின் குருதிக்குள் செலுத்தினால் இவ் விலங்குகள் சிறிது நேரம் வாழும். உட்செலுத்தப்பட்ட குளுகோசை உயி ரமைப்பு பயன்படுத்தியபின் விலங்கு மீண்டும் பேரிடர் நிலை எய்து கிறது. மீண்டும் மீண்டும் குளுகோசை உட்செலுத்துவதனால் கல்லீரல் நீக்கப்பட்ட விலங்குகளை 12 முதல் 16 மணி நேரம்வரை வாழ்ந்திருக்கச் செய்யலாம்; அதன்பின் விலங்கு இறந்துவிடும்.

குருதி உள்ளடக்கும் சர்க்கரை: இரைப்பை காலியான நிலை யில் மனிதரில் குருதி 70 முதல் 100 மி.கி. விழுக்காடு (0·07—0·1 விழுக்காடு) சர்க்கரையைக் கொண்டிருக்கிறது. மிகுதியான மாவுப் பொருள்களை உட்கொள்ளும்போது கல்லீரல் அனைத்தும் குளுகோசையும் மாற்றக் காலம் போதாததால் குருதியிலிருக்கும் சர்க்கரையின் அளவு உயர்கிறது. சிறுகுடல், சர்க்கரையை உறிஞ்சும் வேகத்தைப் பொறுத்துக் குருதி உள்ளடக்கும் சர்க்கரை யும் உயரும் (சர்க்கரை மிகைநிலை). உடனடியாக உருவாகும் இச் சர்க்கரை மிகைநிலையில் (150 முதல் 180 மி.கி. விழுக்காடு வரை) சர்க்கரை சிறுநீரில் வெளியேறத் தொடங்குகிறது (சர்க்கரைச்

சிறுநீர்). சிறுநீரில் சர்க்கரை வெளிப்படா நிலையில் மிகுதியாக உட்கொள்ளப்படும் சர்க்கரையின் அளவு கிளைக்கோசனை உருவாக்கும் கல்லீரலின் ஆற்றலை அறியப் பயன்படும். ஒரே சமயத்தில் 150 முதல் 180 கிராம் குளுகோசு, 150 முதல் 200 கிராம் சர்க்கரை, 120 முதல் 150 கிராம் பிரக்டோசு, 40 கிராம் கேலக்டோசு ஆகியன உட்கொள்ளப்படும்போது நலமானவர்களின் சிறுநீரில் சர்க்கரை வெளிப்படுவதில்லை. மாவுப்பொருளின் வளர்சிதைவு உலைவுறுதலாலேயே நேரும் 'நீரிழிவு நோயில்' குருதியிலிருக்கும் சர்க்கரையினளவு மிகவும் உயர, சிறுநீரில் வெளியேறும் சர்க்கரையும் பல கிராம்கள் மிகுதியாகும்.

சில நிலைகளில் (நீண்ட தசைப்பணி, இன்சுலினை உட்செலுத்தல் ஆகியன) குருதியின் சர்க்கரை அளவு குறையும். இந் நிலை சர்க்கரை குறைநிலை எனப்படும்.

மாவுப்பொருளின் இடைநிலை வளர்சிதைவு : உயிரமைப்பு முழுதும், சர்க்கரை, குருதியால் எடுத்துச் செல்லப்படும்போது, பல்வேறு உறுப்புகள், சுரப்பிகள், தசைகள், 'மூளை ஆகியனவற்றை அடைகின்றது. இவ்வுறுப்புகளில் குளுகோசு நேரடியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது (சான்றாக, மூளையில்) அல்லது முதன் முதல் கிளைக்கோசனாக மாற்றப்படுகிறது. தசைகள் 0·4 முதன் 1 விழுக்காடு கிளைக்கோசனை உள்ளடக்குகின்றன. கிளைக்கோசன் நீரியச் சிதைவடைதல், அதன் இடைநிலை வளர்சிதைப் பொருள்கள் உயிரியமேற்றப்படுதல் ஆகிய வேதியியல் முறைகள்தாம் தசைப் பணிகட்கான ஆற்றலைத் தருவனவாகும். எரியகக் கூட்டுப் பொருள்கள் இம்மாற்றங்களில் பங்கெடுப்பதுடன் ஃகெக்சோசு, டிரையோசு போன்றவற்றையும் உருவாக்குகின்றன. உயிரியமற்ற நிலைகளில், இம் மாற்றங்கள் இலாக்டிக் அமிலம் உருவாதலுடன் நின்றுவிடுகின்றன. கிளைக்கோசன் இலாக்டிக் அமிலமாக மாற்றப்படுவதனால் அடினோசின் மூஎரியகை அமிலம் உருவாகிறது. இவ்வமிலம் இரு எரியகங்களை இழுக்கும்போது பெருமளவு ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இவ்வாற்றல்தான் தசைச்சுருக்கங்கட்குப் பயன்படுகிறது. கிளைக்கோசனின் சிதைவு அடினோசின் மூஎரியகை அமிலம் மீண்டும் உருவாகப் பயன்படுகிறது.

உயிரியம் இருக்கும்போது, இலேக்டிக் அமிலம் பெருக்கமடைய இயலாமல் மாவுப்பொருளின் வளர்சிதைவுப் பொருள்கள் நீராகவும் கரிசுருயிரியையாகவும் மாற்றமடையும். கிளைக்கோசன் உயிரியமேற்றப்படும்போது உயிரியமில்லாது இலாக்டிக் அமிலமாக மாற்றமடையும்போது உருவாகும் ஆற்றலைவிட மிகுதியாக உருவாகும். மூளைத்திசுக்கள் குளுகோசைமட்டுமே பயன்படுத்துவ

தால், குருதியிலிருந்து தேவையான அளவு குளுகோசு நரம்புத் திசுக்கட்குக் கிடைத்தால்தான் அவை செயல்பட முடியும். குருதிச் சர்க்கரையின் அடர்நிலை மிகுதியாகக் குறைந்தால் வலிப்புகள் உண்டாவதால் இறப்பு நேரும் (சர்க்கரை குறைநிலை அதிர்ச்சி).

மாவுப்பொருள் வளர்சிதைவின் கட்டுப்பாடு : உயிரமைப்பின் நிலைகளைப் பொறுத்தும் சுற்றுப்புறத்தின் வயத்தன்மைகளைப் பொறுத்தும் மாவுப்பொருள் வளர்சிதைவு உடல் முழுவதும் அல்லது சில உறுப்புகளில் மட்டும் மாறுபடும். சான்ருக, தசைப் பணிகளில் குளுகோசு மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஓய்வில்விடத் தசைப்பணிகளில் கிளைக்கோசன் சிதைதல், இலாக்டிக் அமிலம் உருவாதல் ஆகியன பலமடங்கு உயர்கின்றன. பணிபுரியும் தசைகட்குக் குருதியால் கொண்டுவரப்படும் உயிரியம் குறையும்போது, இலாக்டிக் அமிலம் உயிரியமேற்றப்படாததால் தசையில் பெருக்கமடைந்து குருதிக்குள் செல்கின்றது. இதற்கு மாருகத் திசுக்கள் போதுமான அளவு உயிரியம் பெறும்போது கிளைக்கோசன் சிதைதலும் குளுக்கோசு சிதைதலும் தடைப்பட, அதேபோழ்து உருவான இலேக்டிக் அமிலத்தில் பகுதி உயிரிய மேற்றப்பட, மற்ருெரு பகுதி கிளைக்கோசனுக மாற்றப்படுகிறது.

மாவுப்பொருள் வளர்சிதைவு சில நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் துணைகொண்டு நரம்பமைப்பால் இயக்கப்படுகிறது. நரம்பு மண்டலம் குருதிச் சர்க்கரையின் அடர்நிலையைக் கட்டுப்படுத்துவதன் இன்றியமையாமை கிளாட் பெர்ஞர்டால் செயலாய்வுறுத்தப் பட்டுள்ளது.

முயலின் முகுளத்திலிருக்கும் நான்காவது மூளை உட்குழிவின் தரை துளையிடப்பட்டால் கல்லீரல் கிளைக்கோசன் மிகுதியாக வெளிப்பட்டுக் குருதி உள்ளடக்கும் சர்க்கரையின் அளவு மிகுவதால், சிறுநீரில் சர்க்கரை வெளிப்படுகிறது. நான்காவது மூளை உட்குழிவு தூண்டப்படும்பொழுது, பரிவு நரம்பமைப்பு வழியாகவும் நரம்பு-நீர்மக்கூறு மூலமாகவும் கல்லீரலின் உயிரணுக்கள் வயப்படுத்தப்படுகின்றன. பரிவு நரம்பு வழியாக நரம்புமையங்கள் தூண்டப்படும்போது, சிறுநீரக மீச்சுரப்பியின் அகணி, மீச்சுரப்பி நீர்மத்தை மிகுதியாகச் சுரக்கின்றது. குருதிக்குள் நுழையும் மீச்சுரப்பி நீர்மம் கல்லீரலுக்குச் செல்வதால், கிளைகோசன் மிகுதியாகச் சர்க்கரையாக மாற்றப்பட்டுக் குருதியில் அதன் அளவு உயர்கிறது.

கணையத்திலிருக்கும் இலேங்கர்கேனின் குழு நுண்ணியங்கள் சுரக்கும் இன்சுலின் நீர்மம் குருதிச் சர்க்கரையின் அடர்நிலையைக்

குறைக்கின்றது. சர்க்கரை கிளைகோசனுக மாறுவதற்கும் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுவதற்கும் இன்சுலின் துணைபுரிகின்றது. மூளையடிச் சுரப்பியில் உருவாகும் வளர்ச்சி நீர்மம், வளர்சிதைவில் செயல்புரியும் மூன்ருவது நீர்மமாகும். இந் நீர்மம், சர்க்கரை மாற்றத்தின் முதல்நிலையான எரியகப் பிணைப்பைத் தடைசெய்கிறது. சிறுநீரக மீச்சுரப்பியின் புறணியால் உருவாக்கப்படும் நீர்மங்களும் மாவுப்பொருள் வளர்சிதை மாற்றங்களை விளைவிக்கின்றன.

இவ்வனைத்து நாளமில்லாச் சுரப்பிகளும் நரம்பு மண்டலத்தால் இயக்கப்படுவதால், நரம்பு மண்டலம், மாவுப் பொருள் வளர்சிதைவு அனைத்தையும் இயக்குகின்றது.

உயர்விலங்குகளில், நரம்பு மண்டல வளர்சிதைக் கட்டுப்பாட்டில், பெருமூளைப் புறணி பெரும்பங்கேற்கின்றது. சர்க்கரை நேரடியாகத் திசுக்களைத் தாக்கி வளர்சிதைவை மிகுதிப்படுத்துவதால், சர்க்கரை நீர் அருந்தும்போது மனிதரிலும் விலங்குகளிலும் வளர்சிதைவு மிகுதியாகின்றது. ஒலியுடன் இணைத்துச் சர்க்கரை மீண்டும் மீண்டும் உட்கொள்ளப்பட்டால், சர்க்கரை உட்கொள்ளப்படும்போது குருதியின் அடர்நிலை உயர்வதைப் போன்றே ஒலித்தூண்டுகைகட்கும் குருதியில் சர்க்கரையின் அளவு உயர்கிறது. வளர்சிதைவில் நேரடியாக மாற்றங்களை விளைவிக்கும், செயலியுடன் இணைந்து செயல்படும் எப்புறத் தூண்டுகையும் வ்யத்தன்மையும், பெருமூளைப் புறணி வழியாக வளர்சிதைவில் மாற்றமேற்படுத்த இயலுகிறது.

உணர்வுக் கொந்தளிப்பு நிலைகளில் குருதியின் சர்க்கரை அளவு உயர்தலும் பெருமூளைப் புறணியால் வயப்படுத்தப்படுகின்றது. துயிலுறச் செய்யும்போதும் குருதிக் சர்க்கரையின் அடர்நிலை மாற்றமடைகின்றது. புரதம், கொழுப்பு ஆகியவற்றின் வளர்சிதைவிலிருந்து மாவுப்பொருள் வளர்சிதைவைப் பிரித்துக் கருத இயலாது. பல்வேறு வளர்சிதை முறைகள் ஒத்துச் செயல்படுவதாலும் இணைவதாலுமே உயிரமைப்பின் வளர்சிதைவு நிகழ்கிறது. முன்னரே கூறப்பட்டபடி புரதங்களும் கொழுப்புகளும் கூட கிளைக்கோசனை உருவாக்கப் பயன்படுகின்றன. இதற்கு மாருக மாவுப்பொருளிலிருந்து கொழுப்புகள் மிகுதியாக உருவாக இயலும்; ஆகவேதான், விலங்குகள் கொழுக்கின்றன. சில நவ அமிலங்களும்கூடத் திரும்ப நவத்தைப் பெறுவதால் மாவுப்பொருள்களிலிருந்து உருவாக இயலும். மாவுப்பொருள் பயன்படுதல் உலைவுற்றுக் குருதிச் சர்க்கரை அடர்நிலை மிகுந்து சிறுநீரில் வெளிப்படுவதால், உருவாகும் நீரிழிவு நோயில் மாவுப்பொருள் இடை

நிலை வளர்சிதைவிற்கும் கொழுப்பின் வளர்சிதைவிற்கும் இடைப் பட்ட தொடர்பை நன்கறியலாம். இந் நிலைகளில் மாவுப்பொருள் கள் முழுவதுமாகப் பயன்படுத்தப்படாததால், மாவுப்பொருள் இடைநிலை வளர்சிதைவு உலைவுறுதலால் கொழுப்புகளின் வளர் சிதைவும் பழுதுற வழிகோலுகிறது. இந் நிலைகளில் கொழுப்பு வளர்சிதைவின் நச்சுப் பொருள்கள் பெருக்கமடைகின்றன—கீட் டோன் பொருள்கள் (அசிட்டோன், அசட்டோ-அசிட்டிக் அமிலம் முதலியன). உயிரமைப்பில் மாவுப்பொருள்கள் இக் கீட்டோன் பொருள்கள் உருவாதலைத் தடுக்கின்றன.

கொழுப்பு, கொழுமங்கள் ஆகியவற்றின் வளர்சிதைவு

கொழுப்புகள், கொழுமங்கள் இவற்றின் உடலியங்கியல் சிறப் பியல்புகள்: கொழுப்புகளும் கொழுமங்களும் உயிரமைப்பின் இன் றியமையாமைப் பொருள்களாக உயிர்ப் புரதத்திலும் உயிரணுக் களின் அமைப்பிலும் அமைந்திருக்கின்றன. சில திசுக்களில், சான்ருக, சிறுநீரக மீச்சுரப்பிகள், நரம்புத் திசுக்கள் ஆகியவற்றில் கொழுமங்கள் மிகுதியாக உள்ளன. உயிரணுத் தொலியின் இயல்புகளிலிருந்து இவற்றிலும் கொழுப்புகள் இருக்கின்றன வெனத் தெரிகிறது. மூகிளிசரைடுகளாகவும் கொழுப்பமிலங் களாகவும் தேக்கப்படும் கொழுப்புகள் பெரும்பாலும் தோலடித் திசுக்களிலும் அகவுறுப்புகளைச் சுற்றியிருக்கும் திசுக்களிலும் பெருக்கமடைகின்றன. உயிரமைப்பிலிருக்கும் மொத்தக் கொழுப் பின் அளவு 10 முதல் 20 விழுக்காடாகும்.

கொழுப்புகள், சத்துப் பொருள்களாவதுடன், பல அகவுறுப்பு கட்குப் படுக்கையாக அமைந்து அவைகள் ஓரிடத்தில் அமைந் திருக்கத் துணை செய்கின்றன. தோலடிக் கொழுப்புத் திசுக்கள் கனல் இழப்பைத் தவிர்க்கின்றன. உயர்விலங்கினங்களில் உரு வாகவியலாத சில திண்ணிறைவாக்கப்படாத கொழுப்பமிலங்கள் மனிதர், விலங்குகளின் உடலுக்கு இன்றியமையாதவையாகும்.

கொழுமங்களை இரு அடிப்படைக் குழுக்களாகப் பிரிக்கலாம். முதல் குழுவான எரியகக் கொழுமங்கள் பல்லணு மதுவுடன் கொழுப்பமிலங்களையும், எரியமில அணுத்திரளையும், அவியத்தை யும் உடையன. அனைத்துத் திசுக்களின் பகுதியாக இருக்கும் எரியகக் கொழுமம் மூளைத்திசுக்களில் மிகுதியாக உள்ளது.

மற்றொரு கொழுமக் குழுவான இசுட்டிரால்கள் கொழுப்பின் அமைப்பைவிட மாறுன அமைப்பை உடையன. இக் குழுவின் முதன்மைச் சார்பாளரான கொலசுட்ரால் ஓரணு இரண்டாவது

மதுவாகும். கொலசுட்ரால் மதுவாகவிருப்பதால் கொழுப்பமிலங்களுடன் இணைந்து எசுட்டர்களையும் உருவாக்குகிறது. உயிரணுக்களிலும் திசுக்குழம்புகளிலும் கொலசுட்ரால் தனித்த நிலையிலும் எசுட்டர்களாகவும் காணப்படுகின்றன. மூளையில் கொலசுட்ராலின் அளவு மிகுதியாகும்.

கொழுப்புகளின் வளர்சிதைவு : வழக்கமான பணிநிலைகளில் மனிதருக்கு ஒரு நாளைக்கு 50 முதல் 60 கிராம் கொழுப்புத் தேவைப்படுகிறது.

செரித்தல் பாதையில் நுழையும் கொழுப்பு, நீரியச் சிதைவடைந்து உறிஞ்சப்படுகிறது. மிகுதியான கொழுப்பு உட்கொள்ளப்பட்டால் பிசிதத்தில் கொழுப்பின் அளவு 0·3 முதல் 0·4 விழுக்காட்டிலிருந்து 1 விழுக்காடும் அதற்கு மேலும் மிகுதியாகிறது (கொழுமநிலை). உறிஞ்சப்பட்ட பிறகு சிறுகுடல் சுவரிலும், சத்துப் பொருளாகத் தேக்கப்படும்பொழுதும் கொழுப்புத் திரும்ப உருவாக்கப்படுகிறது. அயல் கொழுப்புக் குறிப்பிட்ட விலங்கின் சேர்க்கைத் தன்மைக்கு ஏற்ப மாற்றப்படுகின்றது.

பல்வேறு விலங்குகளின் கொழுப்புகள் அதன் புறஇயல்புகளில், குறிப்பாக இளகும் வெப்பநிலையில் மாறுபடுகின்றன. ஒரே விலங்கிலும்கூட, வேறுபட்ட பகுதிகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட கொழுப்பு, புறவேதியியல் தன்மைகளில் மாறுபடுகின்றன. இவை பல்வேறு இளகும் வெப்ப நிலைகளையும், கொழுப்பமிலங்கள் திண்ணிறைவு நிலையில் மாறுபாடும் உடையன. ஒரு விலங்கிலிருக்கும் கொழுப்பின் சேர்க்கை புறச்சூழலின் காரணிகளால் மாற்றமடைகின்றன. பட்டினி கிடந்த விலங்கிற்குப் பல்வேறு சேர்க்கைகளையுடைய கொழுப்புணவு கொடுக்கப்பட்டால், அதன் உடல் கொழுப்புணவின் கொழுப்பை ஒத்த சேர்க்கையுடையதாக விருக்கும். விலங்கிலிருக்கும் வெப்ப நிலையைப் பொறுத்தும்கூடக் கொழுப்பின் சேர்க்கை மாறுபடும்.

உணவுக் கொழுப்புகளைத் தவிர உடலிலுள்ள பிற பொருள்களும் சத்துக் கொழுப்புகளாகப் பயன்படும். புரதங்களிலிருந்தும் மாவுப் பொருள்களிலிருந்தும் கொழுப்புகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இதற்குப் பயன்படும் தொடக்கப் பொருள்களான பைருவிக் அமிலமும், அசிட்டிக் அமிலமும், மற்றும் பிற பொருள்களும் ஆகும். இவை மாவுப்பொருள், புரதம், கொழுப்பு ஆகியவற்றின் இடைநிலை வளர்சிதைவின் பொதுவான பொருள்களாகும்.

கொழுப்புகளின் இடைநிலை வளர்சிதைவு: கொழுப்பின் இடைநிலை வளர்சிதைவின்போது கிளிசரால் எளிதாகக் கிளைக் கோசனுக மாற்றப்படுகிறது. கொழுப்பமிலங்கள் எளிதாக உயிரியமேற்றப்படுவதால் முதலில் B உயிரிய அமிலங்களும், பின்னர் B கிட்டோ அமிலங்களும் உருவாகின்றன. B கிட்டோ அமிலம் பிரிந்து, அசிட்டிக் அமிலமும் முழுவதுமாகப் பிரிந்து விடுவதால், தொடக்கக் கொழுப்பமிலத்தின் கரிச்சங்கிலி இருகரி அணுக்களை இழந்து குறுகும்.

இவ்வாறு உருவாகும் அசிட்டிக் அமிலம், தொடர்ந்து பல வேதியியல் மாறுபாடுகளடைந்து, இறுதியில் நீராகவும் கரியிரு உயிரியையாகவும் மாற்றமடைகின்றது. மாவுப் பொருள்கள் உயிரியமேற்றப்படும்பொழுது நேர்வதைப் போலவே, கொழுப்பமிலங்கள் உயிரியமேற்றப்பட்டு மாற்றமடையும்போதும் ஆற்றல் உருவாக்கும் பொருளான மூஅடினேசின் எரியக அமிலத்துடன் கரிப்பொருளற்ற எரியகத்தைப் பிணைக்கின்றது. இதிலிருந்து, தசைகள் கிளைகோசனை உட்கொள்வதுடன் மட்டுமல்லாமல், கொழுப்பமிலங்கள் உயிரியமேற்றப்படுதலினுல் வெளிப்படும் ஆற்றலையும் பயன்படுத்துகின்றனவெனத் தெரிகின்றது.

உயிரணுவில் நிகழும் கொழுப்பு வளர்சிதைவு மாவுப் பொருளின் இடைநிலை வளர்சிதைவுடன் (குறிப்பாக சிட்ரிக் அமிலச் சுற்றும்) தொடர்புடையது. எனவே, இவ் வளர்சிதைவு பழுதுறும்போது கொழுப்பின் வளர்சிதைவும் தடைப்படும். போதுமான அளவு அசிட்டிக் அமிலம் சிட்ரிக் அமிலச் சாற்றில் இணையாவிட்டால் அசிட்டிக் அமிலம் அசிட்டோனுகவும் மாற்றப் படும். நீரிழிவு நோயில் இப்பொருள்கள் உருவாதலும், குருதியில் மிகுதியாகப் பெருக்கமடைதலும்தாம் இதற்குக் காரணம். இவை களில் ஒரு பகுதி சிறுநீரில் வெளியேறும். உயிரமைப்பில் மாவுப் பொருள்களின் தேக்கம் குறையும்போது கீட்டோன் பொருள்கள் பெருக்கமடையும் (பட்டினியில் நீண்ட நேரம் பணிக்குப்பின் கொழுப்புணவை உட்கொள்ளுதல்).

கீட்டோன் பொருள்கள் பெருக்கமடையாவண்ணம் தடுக்கும் மாவுப் பொருள்களின் ஆற்றல் கீட்டோன் எதிர்ப்பு எனக் குறிப்பிடப்படும்.

மாவுப்பொருள்களின் வளர்சிதைவைப் போன்றே கொழுப்பு களின் வளர்சிதைவும் நரம்பு மண்டலத்தால் வயப்படுத்தப் படுவது ஆய்வுகளால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அடித் தலைமத்தில் ஊறு விளைவிப்பதன்மூலம் ஆய்வுகளில் விலங்கைக்

கொழுக்கச் செய்ய இயலும். மூளையடிச் சுரப்பி, பால்சுரப்பிகள், கேடயச் சுரப்பி, கணையம், சிறுநீரக மீச்சுரப்பி ஆகிய நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் கொழுப்பின் வளர்சிதைவைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. இச்சுரப்பிகளின் செயல்முறைகள் நரம்பு மண்டலத்தால் இயக்கப் படுகின்றன. மூளையடிச் சுரப்பி உருவாக்கும் நீர்மம் உயிரமைப்பில் கீட்டோன் பொருள்களைப் பெருக்கமடையச் செய்கின்றது. இச் சுரப்பிகளின் அகச்சுரப்புகள் பழுதுறும்போது உயிரமைப்பு கொழுக்கின்றது. கொழுமப் பொருள்களைக் கணையம் உருவாக் கும்போது கல்லீரலுக்குள் கொழுப்பு ஊடுருவுகிறது.

கொழுமங்களின் வளர்சிதைவு: செயற்கைக் கதிரியக்க எரியகத்தைப் பயன்படுத்திச் செய்த ஆய்வுகளிலிருந்து, கல்லீரலில் தான் எரியகக் கொழுமங்கள் உருவாகின்றனவெனவும், அதன் வளர்சிதைவு நிகழ்கின்றதெனவும் தெரிகிறது. இலெசித்தினைப் போன்ற எரியகக் கொழுமங்களை உருவாக்க அதன் பகுதிப் பொருளான கோலின் தேவைப்படுகிறது. உடலில் மித்தியோனினி லிருந்து கோலின் உருவாக்கப்பட இயலுமானாலும், குறைவான அளவே உருவாவதால், கோலின் குருதிக்குள் நேரடியாகச் செலுத்தப்படவேண்டியிருக்கிறது. உணவில் போதுமான அளவு கோலின் இல்லையெனில், கல்லீரல், கொழுப்பால் உருவாக்கப் படுகிறதாகையால் கோலின் ஓர் ஊட்டமெனக் கருதப்படுகிறது.

மூளைத்திசுவின் பகுதியாக இருக்கும் எரியகக் கொழுமங்கள் கல்லீரலில் குறைந்த வேகத்தில் புதுப்பிக்கப்பட்டு மீண்டும் உரு வாக்கப்படுகிறது (விலாடிமீரோவும் அவரது குழுவினரும்). மூளையின் வெள்ளைப் பொருளில் இருக்கும் 'பெருமூளைப் பொருள்' இசுப்பிங்கோமைலினை (எரியகக் கொழுமம்) ஒத்திருக்கிறது. கேலக்டோசை உள்ளடக்கும் பெருமூளைப் பொருளில் எரியக அமிலமோ, கோலினோ இல்லை.

விலங்கின் இசுட்டிரால்களில், கொலசுட்டிராலும் நீரியமிழந்த கொலசுட்ராலும் மட்டுமே உறிஞ்சப்படுகின்றன. விலங்கின் உயிரமைப்பில் எளிதாக உருவாக்கப்படும் கொலசுட்ரால் பித்த நீருடனும் பெருங்குடலின் சளிப்படல வழியாகவும் விலக்கப்படு கின்றது. கொலசுட்ரால் நுண்மங்களால் பெருங்குடலில் கோப்ரோசுட்டிராலாக மாற்றப்பட்டு மலத்துடன் சேர்கின்றது. கொலசுட்ராலில் ஒத்த அமைப்புடைய பல இசுட்டிரால்கள் இன்றி யமையாச் செயல்களை உடையன (புறணி நீர்மங்கள், இனநீர் மங்கள், பித்த அமிலங்களாகியன). சில இதயத் தாவர நஞ்சுகளும், புற்று நோயை உண்டாக்கும் பொருள்களும் வேதியியல் அமைப் பில் இசுட்டிராய்டை ஒத்திருக்கின்றன.

கரோட்டின்களும் கொழுப்புப் போன்ற பொருள்களேயாகும். இவைகளில் சில A ஊட்டத்தை உருவாக்கும். A ஊட்டத்துடன் E ஊட்டம், K ஊட்டம் ஆகியனவும் கொழுப்பில் கரைவனவாகும். சிறுகுடலில் பித்தநீர் இருந்தால்தான் இவை உறிஞ்சப்படும்.

புரதங்களின் வளர்சிதை மாற்றங்கள்

இன்றியமையாப் பொருளான புரதத்திலிருந்தே உயிரணுக்களின் உயிர்ப் பிசிதமும் உயிரணு இடைப்பொருள்களும் உருவாகின்றன. வளர்சிதைவுக்குக் காரணமான அனைத்து நொதிகளும் புரதத்தின் பொருள்களேயாகும். தசைச் சுருக்க விரிதல்கள் மையோசின், ஆக்டின் ஆகிய புரதங்களுடன் தொடர்புடையன. குருதியில் உயிரியத்தை எடுத்துச்செல்லும் நிறமிகளான உயர் விலங்குகளின் இரும்பக நிறமியும் தாழ்ந்த விலங்கினங்களின் கீமோசயனினும் புரதங்களேயாகும். அதிலுள்ள புரதமான இழைபிறவியினாலேயே குருதி உறைகின்றது. உயிரமைப்பின் எதிர்ப்பாற்றலுக்குக் காரணமாயிருப்பது பிசித்தத்திலிருக்கும் 'ஆன்டிபாடிஸ்' என்றழைக்கப்படும் புரதமாகும்.

விழித்திரையிலிருக்கும் புரதப்பொருளான விழிக்கருஞ்சிவப்பு அல்லது ரொடாப்சின், ஒளியை விழித்திரை உணரச்செய்கிறது. கரு, உயிரணுப் பிசிதம் ஆகியவற்றின் புரதங்கள் உடல் வளர்ச்சியடையவும் இனப்பெருக்கமடையவும் துணைபுரிகின்றன. நரம்பு கிளர்ச்சியடைதலும் அது பரப்பப்படுதலும் புரதங்களினாலேயே நிகழ்கின்றது. உடலியங்கியல் செயல்முறைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் நீர்மங்கள் பல புரதப் பொருள்களை உள்ளடக்குகின்றன.

புரதத்தின் வேதியமைப்பு மிகவும் சிக்கலானதாகும். அமிலம், காரம், புரதச்சிதை நொதிகள் ஆகியவற்றால் புரதம் சிதைக்கப்பட்டால், அவை நவ அமிலங்களாக மாறுகின்றன. இவ்வமிலங்களில் 2 வகை உண்டு. நவ அமிலங்களுடன் மாறுபட்ட புரதங்கள், வேறு பல பொள்ருகளையும் உடையன. (எரியமிலம், மாவுப் பொருள்கள், கொழுப்புகள் ஆகியன இப் பொருள்களில் சில.)

புரதங்கள் தனித்தன்மையுடையவை ஆகும். ஒவ்வோர் உயிரமைப்பிலும் திசுக்களிலிருக்கும் புரதம் மற்றோர் உயிரமைப்பு அல்லது திசுவின் புரதத்திலிருந்து வேறுபடும். ஒரு விலங்கின் புரதத்தை அல்லது காய்கறியின் புரதத்தை மற்றோர் உயிரமைப்பிற்குள் செலுத்தினால், அவ்வுயிரமைப்பின் உறுப்புகளின் பணிகள் மாறுபாடடைதல், வெப்பம் உயர்தல் போன்ற பொது மறுவினைகள் நிகழ்கின்றன. இவ்வுயிரியல் ஆய்விலிருந்து புரதத்தின் தனித்தன்மையை நன்குணரலாம். அதே நேரத்தில் அவ்வுயி

ரமைப்பில் உட்செலுத்தப்பட்ட அயல் புரதத்தைச் சிதைக்கும் காப்பு நொதிகளும் உருவாகின்றன. சிறிது கால இடைவெளியில் மீண்டும் மீண்டும் அயல் புரதம் உட்செலுத்தப்பட்டால் உயிரமைப்பு மிக்க கூருணர்ச்சியடைகிறது. சான்ருக, கினி பன்றியினுள் சிறிதளவு அயல் புரதத்தை (மற்ற விலங்குகளின் புரதம்) உட்செலுத்திப் பின்னர் 10 முதல் 12 நாள்கள் கழிந்து மீண்டும் அதே புரதத்தைச் செலுத்தினுல், கினி பன்றியில் வலிப்பு, வாந்தி, குடல் குருதிக் கசிவுகள், குருதியழுத்தம் குறைதல் போன்ற பல்வேறு மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. உயிர்த்தல் உலைவுறுதலாலும், உடல் செயலிழத்தலாலும், இறுதியாக இவ்விலங்கு இறந்துவிடும். அயல் புரதத்திற்கான இவ்வுயர்ந்த கூருணர்ச்சி 'அயல் புரத தாங்கமைவு' எனவும், முற்குறிப்பிட்ட மாற்றங்கள் 'அயல் புரத தாங்கமைவு அதிர்ச்சி' எனவும் குறிப்பிடப்படும். முதல் முறையே மிகுதியான புரதம் உட்செலுத்தப்பட்டாலும், குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு முன்னர் செலுத்தப்பட்டாலும், இவ்வயல் புரதத் தாங்கமைவு அதிர்ச்சி நேர்வதில்லை. குறிப்பிட்ட எவ் வயத்தன்மைக்கும் உயிரமைப்பின் கூருணர்ச்சி மிகுதியடைதல் கூருணர்ச்சிப்பாடு என்றழைக்கப்படும். அயல் புரதத்தை உட்செலுத்துவதால் உயிரமைப்பில் உருவாகும் கூருணர்ச்சிப்பாடு பல மாதங்கட்கு, ஆண்டுகட்குக்கூட நிலைத்திருக்கிறது. இக் கூருணர்வுபாட்டை அதே புரதத்தை மீண்டும் மீண்டும் உட்செலுத்துவதனுல் நீக்கவியலும். நலம் விளைவிக்கும் சீநீர்களை மனிதரில் மீண்டும் மீண்டும் உட்செலுத்தும்போது நேரும் சீநீர் நோய்களில் 'அயல் புரதத் தாங்கமைவு அதிர்ச்சி'யைக் காணலாம்.

நவ அமிலங்கள் பல்வேறு முறையாக இணைந்து பல புரதங்கள் உருவாதலே இத் தனித்தன்மைக்குக் காரணமாகும். குடலில் புரதங்களின் நீரியச் சிதைவால் உருவாகும் பொருள்கள் உறிஞ்சவாய்ப்பளிப்பதுடன், உயிரமைப்புத் தேவையான பல புரதங்களை உருவாக்கத் தேவையான மூலப்பொருள்களாகவும் ஆகின்றன. உயிரணுக்கள், உயிரணு இடைப்பொருள்கள் ஆகியவற்றை உருவாக்குதலும், உடலியங்கியல் பணிகளை இயக்கும் பொருள்களைத் தொகுத்திணைத்தலும் புரதங்களின் முதன்மையான சிறப்பாகும். மாவுப்பொருள்கள், கொழுப்புகள் ஆகியவற்றுடன் ஆற்றல் வெளிப்படவும் புரதம் பயன்படுகிறது.

புரதங்களின் இடைநிலை வளர்சிதைவு

உணவுப் பாதையில் புரதச்சிதைவி நொதிகளால் (பெப்சின், டிரிப்சின்) புரதங்கள் நவ அமிலங்களாக மாற்றப்படுகின்றன. குடலிலிருக்கும் குருதிக்குள்செல்லும் நவ அமிலங்கள் உடல்முழுதும்

எடுத்துச் செல்லப்பட்டு திசுக்களில் புரதங்களாகத் தொகுத்து இணைக்கப்படுகின்றன.

பளுவான அவிய ஐசோடோப்புகளைக் (N^{15}) கொண்டு செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளிலிருந்து உயிரமைப்பில் நவ அமிலங்கள் இணைவதால், புரதங்கள் உருவாவதாகவும், இந்நவஅமிலங்களின் சேர்க்கை தொடர்ந்து மாறுபடுவதாகவும் தெரிகிறது. உயிரமைப்பிலிருக்கும் புரதங்கள் புரதமிலாச் சேர்க்கையிலிருக்கும் நவ அமிலங்களைப் பரிமாறிக்கொள்கின்றன. சில நவ அமிலங்கள் வேறு அமிலங்களாகவும் உடலில் மாறுபாடடைகின்றன. இம் மாறுபாடுகளினால் நவக்குழுக்கள் நவஅமிலத்திலிருந்து கீட்டோ அமிலத்திற்கு மாற்றப்படுகின்றன. நவ அமிலங்கள் உயிரியமேற்றலினால் சிதையும்பொழுது முதலில் நவக்குழுக்கள் பிரிகின்றன. மனிதரில் சிறுநீரகையிலிருக்கும் அவியம் சிறுநீரிலிருக்கும் மொத்த அவியத்தில் 5 விழுக்காடாகும்.

பறவைகளிலும் ஊர்வனவற்றிலும் புரத வளர்சிதைவின் முதன்மையான முடிவுப்பொருள் சிறுநீரமிலமேயன்றி சிறுநீரகை அன்று. பறவைகளில் செலுத்தப்பட்ட சிறுநீரகைகூடச் சிறுநீரகமிலமாக மாற்றப்படுகிறது. கரு வளர்ச்சிப் பருவத்தின் போது அடைக்கப்பட்ட முட்டைக்குள் வளர்வதே பறவைகளில், அவிய வளர்சிதைவின் வழக்கம் மீறிய இம்முறைக்குக் காரணமாகும். சிறுநீரமிலம் மிகக் குறைந்த கரைதிறனை உடையதால், விலங்குகளின் சவ்வை எளிதாக ஊடுருவ இயலாது. ஆகையால், அவிய வளர்சிதைவின் முடிவுப்பொருள்களான சிறுநீர் அமிலம் உயிரகப் பையில் பெருக்கமடைதல் கருவை ஊறுசெய்யவியலாது.

பாலுண்ணிகளில் கருப்புரதங்களின் பகுதியான பியூரின் பொருள்களிலிருந்தே சிறுநீரமிலம் உருவாகின்றது.

நாய்களில் சிறுநீரமிலம் மேலும் மாற்றப்பட்டு பியூரின் பொருள்களின் முடிவுப் பொருள்களாக அல்லன்டாயின் உருவாகிறது.

அவிய வளர்சிதைப் பொருள்களில் கிரியாட்டினினும், கிப்யூரிக் அமிலமும் உள்ளடங்கும். கிரியாட்டினின் நீரிழந்து கிரியாட்டின் ஆகிறது. கிரியாட்டின் தசைகளிலும் மூளையிலும், தனித்த நிலையிலும் எரியமிலத்துடன் இணைந்தும் காணப்படுகின்றது.

கிரியாட்டினின் எரியக் கிரியாட்டினினிலிருந்து எரியமிலம் வெளிப்படுவதால் உருவாகிறது. சிறுநீருடன் வெளிப்படும் கிரியாட்டினின் நிலைத்த அளவு (ஒரு நாளைக்கு 1·5 கிராம்) பெரும்பாலும்

உணவுடன் உட்கொள்ளப்படும் புரதத்தின் அளவைச் சார்ந்திருப்ப தில்லை. கிரியாட்டின் நிரம்ப உடைய புலாலை உட்கொள்ளும் போதுதான் சிறுநீரிலிருக்கும் கிரியாட்டினின் அளவு உயர்கிறது.

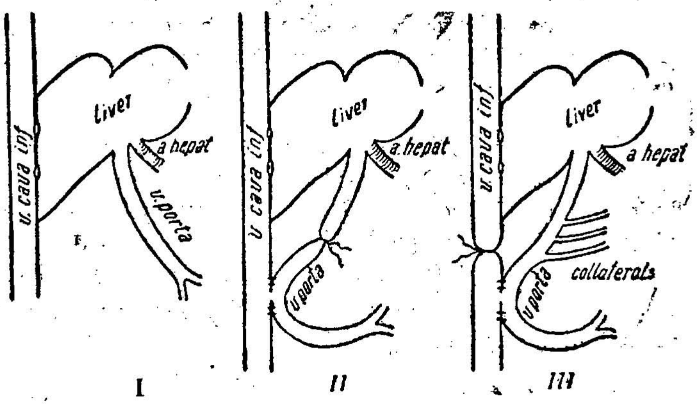
கிப்யூரிக் அமிலம், பென்சாயிக் அமிலம், கிளைக்கால் ஆகிய வற்றிலிருந்து உருவாகிறது (நாய்களில் இவ்வமிலம் முதன்மை யாகச் சிறுநீரகத்திலும், மனிதரிலும் பெரும்பாலான விலங்குகளி லும் மிகுதியான அளவு கல்லீரலிலும் குறைந்த அளவு சிறுநீரகங் களிலும் உருவாகிறது). பென்சாயிக் அமிலத்தின் ஊறு இழக்கச் செய்யவே கிப்யூரிக் அமிலம் உருவாக்கப்படுகிறது. தாவர விலங் கினங்களில் உட்கொள்ளப்படும் காய்கறிகளில் மிகுதியான பென்சாயிக் அமிலம் இருப்பதால், கிப்யூரிக் அமில அளவு இவற்றில் மிகுதியாகும். காய்கறிமட்டுமே உண்ணும் மனிதரிலும் கிப்யூரிக் அமிலம் மிகுதியாகிறது.

புரதமாற்றங்களின் முடிவுப் பொருள்களான நவங்கள் (திசு நீர்மம்) உடலியங்கியலுக்கு மிகவும் இன்றியமையாதன.

புரதச் சிதைவில் கல்லீரல், சிறுநீரகங்கள் ஆகியவற்றின் பங்கு : குருதி பாயும்போது கல்லீரலில் தேக்கப்படும் பகுதி நவ அமி லங்கள் குறைவான புரதம் உட்கொள்ளப்படும்போது புரதமாக உருவாகின்றன. தசைகளிலும் சிறிதளவு புரதம் சேமிக்கப்படு கிறது. புரதங்கள் கல்லீரலிலும் உருவாகின்றன. இதனால்தான் குருதியிழப்பின் பின்னர் வெண்புரதம், குளோபுலின் ஆகியவற்றின் அடர்நிலை குருதிப் பிசிதத்தில் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது. கல்லீரல் எரிய நஞ்சால் பழுதுபட்டால், குருதியின் வழக்கமான புரதச் சேர்க்கை நிலைநிறுத்தப்படுவதில்லை. வெண்புரதம் கல்லீரலில் உருவாதல் ஆய்வுகளாலும் அறிவுறுத்தப்பட்டுள்ளது. புரத இடைநிலை வளர்சிதைவில்கூடக் கல்லீரல் பெரும்பங்கேற்கின்றது. நவக்குழுக்கள் பிரிதலும் சிறுநீரகை உருவாதலும் பெருமளவில் கல்லீரலில் நிகழ்கின்றன. குடலில் புரதங்கள் பதனழிதலால் உருவாகும் பல நச்சுப்பொருள்கள் கல்லீரலில் ஊறற்றதாக்கப்படு கின்றன. கல்லீரல் நீக்கப்பட்டால், குளுகோசு மீண்டும் மீண்டும் உட்செலுத்தப்பட்டாலும் விலங்குகள் இறந்துவிடும். புரத வளர் சிதைவின் இடைநிலைப் பொருள்கள் குறிப்பாக நவச்சாரம் பெருக்கமடைதலினல் நஞ்சுறுவதே இறப்புக்குக் காரணமாகும். கல்லீரலின் செயல்களைப்பற்றிய ஆய்வுகளில் சிரைக்குச் சிரை இணைப்பு முறை இன்றியமையாததாகும் (ஈக்-பாவுலோவ் புரை).

குடல் கல்லீரல் சிரையையும், கீழ்ப்பெருஞ் சிரையையும் பிணைத்துக் கல்லீரலுக்கருகில் குடற்கல்லீரல் சிரையைக் கட்டுவதன்

மூலம் ஈக்-பாவ்லோவ் புரை உருவாகிறது (படம் 134). இவ் வறுவை அமைப்பால், குடலிலிருந்து குடற்கல்லீரல் சிரைக்குள் பாயும் குருதி கல்லீரலுக்குள் செல்லாமல் கீழ்ப்பெருஞ்சிரைக்குள் திருப்பிவிடப்படுகிறது. இவ்வறுவையில் கல்லீரல் தமனிகள்



படம் 134

ஈக்-பாவ்லோவ் புரையின் படம்.

I—அறுவைக்கு முன்னர் குருதிக் குழாய் அமைப்பின் படம். II—ஈக்-பாவுலோவ் புரை. குடல்–கல்லீரல் சிரையும் கீழ்ப்பெருஞ்சிரையும் இணைக்கப்படுதல்; பிணைப்பிற்கும் கல்லீரலுக்குமிடையே குடல்–கல்லீரல் சிரை கட்டுப்படுதல். III—தலைகீழாக மாற்றப்பட்ட ஈக்-பாவுலோவ் புரை. குடல்–கல்லீரல் சிரையும், கீழ்ப்பெருஞ் சிரையும் பிணைக்கப்பட்ட பின்னர், பிணைப்பிற்குமேல் கீழ்ப்பெருஞ் சிரை கட்டப்படுதல்; இங்கிலையில் குடல்–கல்லீரல் சிரைக்கும் இணையிலாச் சிரைகட் கிடையேயும் துணைக்கிளைச் சிரைகள் உருவாகின்றன.

குருதியூட்டுவதால் கல்லீரலின் உயிர்மச் செயல்கள் தடைப்படுவதில்லை. ஆனால், குடல் உறிஞ்சும் நச்சுப் பொருள்களைக் கல்லீரல் தேக்கிவைக்க இவ்வமைப்பில் வாய்ப்பில்லை. இக் கடினமான அறுவை முதன்முதலில் ஈக்கால், தாரக்கநோவின் ஆய்வுக் கூடத்தில் செய்யப்பட்டது. ஈக்கால் இப் புரை உருவாக்கப்பட்ட நாய்களைக் காப்பாற்ற இயலவில்லை. 1892-ல், பாவுலோவ் அறுவைசெய்த 60 நாய்களில் (மூன்றில் ஒரு பங்கு) உயிர்வாழ்ந்த நாய்கள் ஆயப்பட்டன. இவற்றிலிருந்து ஈக்-பாவுலோவ் புரையை உடைய நாய்கள் உணவுடன் சிறிதளவு புரதம் மட்டுமே உட்கொள்ளப்பட்டால் சிறிதுகாலம் வாழ இயலும் எனக் கண்டறியப் பட்டது. புலால்போன்ற மிகுதியான புரதங்கள் கொடுக்கப் பட்டால் இந் நாய்கள் புரதமாற்றப் பொருள்களால் நஞ்சூட்டப் படுகின்றன. விலங்குகள் கிளர்ச்சி யடைதலினால், இணைப்பு

அசைவுகள் இழந்து வலிப்பால் இறந்துவிடுகின்றன. குருதியின் நவச்சார அளவு உயர்வதைக் காணலாம்.

புரத வளர்சிதைவில் சிறுநீரகங்களும் இன்றியமையாப் பங்கேற்கின்றன. சிறுநீரகங்களில் நவ அமிலங்களிலிருந்து வெளிப் படும் நவச்சார அமிலங்களை நடுநிலைப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. இவ்வமிலங்கள் நவச்சார உப்புகளாகச் சிறுநீரில் வெளியேறு கின்றன.

சிறுநீரகங்களின் வழியாக உடல் புரத வளர்சிதைவின் அவிய முடிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுகின்றது. சிறுநீரகங்களின் பணிகள் நோயினால் பழுதுறும்போது இம் முடிவுப் பொருள்கள் அனைத்தும் திசுக்களிலும் குருதியிலும் தேங்குவதால் குருதியின் புரதமிலாப் பொருள்கள் பெருக்கமடைகின்றன (சிறுநீரகை நோய்). குருதியில் வளர்சிதைவின் அவியப் பொருள்கள் பெருக்க மடைதலால் இறப்புக்கூட நேரிடும்.

சிக்கலான புரதங்களின் வளர்சிதைவு: கருப்புரதங்கள் வளர்ச்சியிலும் இனப் பெருக்கத்திலும் பங்கேற்கின்றன. வளர்ச்சி யடைந்த திசுக்களில் உள்ள கருப்புரதம் திசுக்களின் பெருக்கத் திற்குப் பயன்படுகிறது. கருவிலிருக்கும் கருப்புரதங்களைவிட உயிரணுப் புரதத்திலிருக்கும் கருப்புரதங்கள் வேகமாக வளர்சிதை மாற்றமடைகின்றன. உயிரணுப் புரதத்துடன் எரியம் இணைதல் கல்லீரலில் 30 மடங்கும் மூளையில் 10 மடங்கும் கருப்புரதத் துடன் இணைதலைவிட மிகுதியாகும் கருப்புரதங்களின் வளர்சிதைவு சிறுநீரில் வெளிப்படும் பியூரின் பொருள்களை, குறிப்பாகச் சிறுநீரக அமிலத்தின் அளவைப் பொறுத்திருக்கிறது. வழக்கமான உணவு நிலைகளில் ஒரு நாளைக்கு 0·7 கிராம் சிறுநீரக அமிலம் வெளியேறு கிறது. புலால் உணவின்போது இவ் அளவு மிகுதியாகிறது. 'கவுட்' போன்ற நோய்களில் வளர்சிதைவு பழுதுறும்போது குறைவாகவே கரைதலால் சிறுநீரக அமிலம் திசுக்களில் குறிப்பாக, மூட்டுகளைச் சுற்றித் தேக்கப்படுகிறது.

இரும்பக நிறமி தொடர்ச்சியாகச் சிதைவுபட்டு, மீண்டும் தொகுத்துருவாக்கப்படுகிறது. கிளைகாலும், அசிட்டிக் அமிலமும் கீமின் குழு உருவாகப் பயன்படுகிறது. போதுமான அளவு இரும்பும் இதற்குத் தேவை. இரும்பக நிறமி சிதைதலின் வேகத்தை, கீமின் குழு பிரிவதால் பித்த நிறமிகள் உருவாதலிலிருந்து தீர்மானிக்க லாம். பித்த நாளங்கள் வழியே குடலையடையும் பித்த நிறமிகள் பெருங்குடலில் சிறுநீர் பித்தப் பொருளாகவும் மலப் பித்தப்

பொருளாகவும் மாறுகிறது. சிறுநீர் பித்தப் பொருளின் ஒருபகுதி பெருங்குடலில் உறிஞ்சப்பட்டுக் கல்லீரலுக்குச் சென்று மீண்டும் பித்த நீருடன் சேர்கிறது. ஒருபகுதி மலத்துடன் வெளிச்செல்கிறது. சிலநேரங்களில் சிறுநீர்ப் பித்தப் பொருள் முழுதுமாகக் கல்லீரலில் தேங்க இயலாததால் சிறுநீரில் வெளிப்படுகிறது. சிறுநீரிலிருக்கும் சிறுநீர்ப் பித்தப் பொருள் உயிரியத்துடன் இணைவதால் சிறுநீர்ப் பித்த நிறமியாகிறது; சிறுநீர் கருப்பு நிறமடைகிறது.

அவிய வளர்சிதைவின் சமநிலை : புரதங்கள் அவியத்தையுடையதால் அதன் வளர்சிதைவைப்பற்றி நன்கு அறிய முடிகின்றது. பல்வேறு புரதங்களில் 4 முதல் 19 விழுக்காடு சராசரியாக 16 விழுக்காடு அவியமிருக்கின்றது. 16 கிராம் அவியம் 100 கிராம் புரதத்திற்கு ஒப்பாகையால், ஒரு கிராம் அவியம் 6·25 கிராம் புரதத்திற்குச் சமமாகும். எனவே, அவியத்தின் சமநிலையை அஃதாவது, உணவுடன் உட்கொள்ளப்படும் அவியம், உயிரமைப்பு வெளியேற்றும் அவியம் ஆகியவற்றின் அளவுகளைக் கொண்டு புரத வளர்சிதைவை அறிதல் இயல்வதே. உட்கொள்ளப்படும் அவியத்திலிருந்து மலத்துடன் வெளியேறும் அவியத்தைக் கழித்தபின்னர் கிடைப்பது தன்வயமான அவிய அளவாகும். சிறுநீரில் வெளிப்படும் அவியம் உயிரமைப்பு வெளியேற்றும் அவியத்திற்குச் சமமாகும். அவிய அளவை 6·25 உடன் பெருக்கினால் உட்கொள்ளப்பட்ட சிதைந்த புரதங்களின் அளவுகளை அறியலாம். உயிரமைப்பின் தோல் பரப்பிலிருந்து அவியம் வெளியேறுவதால் இம்முறை துல்லியமானதன்று. உறிஞ்சப்பட்ட புரதங்கள் தன்வயமாவதற்குப் பலமணி நேரங்கள் ஆவதுபோலவே உயிரமைப்பில் உட்கொள்ளப்பட்ட புரதங்கள் சிதைக்கப்படுவதற்கும் வளர்சிதைவின் உருப்பொருள்களை வெளியேற்றவும் காலம் தேவைப்படுகிறது. ஆகவே, சிதையும் புரதத்தை அளக்க ஒருநாள் முழுதும் சிறுநீர் சேகரிக்கப்படவேண்டும். இன்றியமையாத ஆய்வுகளில் பல நாட்களுக்குச் சேகரிக்கப்பட வேண்டும். உடல் வளர்ச்சியின்போது, அல்லது மிகுந்த அளவு புரதங்களை உட்கொள்வதால் உடல் எடை கூடும்போது (சான்றாக, பட்டினிக்கு, சில நோய்கட்குப் பிறகு) உணவுடன் உட்கொள்ளப்படும் அவியம் உடலிலிருந்து விலக்கப்படும் அவியத்தைவிட மிகுதியாகும் அவியம் புரதங்களாக உடலில் தேக்கப்படுகிறது. இந்நிலை நேர்முக அவியச் சமநிலை எனக் குறிப்பிடப்படும். பட்டினியில் அல்லது நோய்களில் மிகுதியான புரதம் சிதைவதால் உட்கொள்ளப்படுவதைவிட மிகுதியான அளவு அவியம் விலக்கப்படும். இந்நிலை எதிர்முக அவியச் சமநிலை எனக் குறிப்பிடப்படும். உட்கொள்ளப்படும், விலக்கப்படும் அவிய

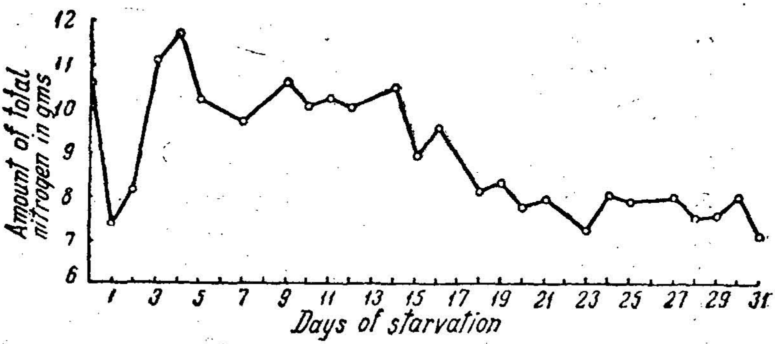
அளவுகள் சமமாக இருந்தால் அவியச் சமநிலை எனக் குறிப்பிடப்படும்.

எளிதாகப் பயன்படுத்தப்படும் புரதம் எதுவும் சேமிக்கப்படுவதில்லை யாதலால், புரத வளர்சிதைவு கொழுப்புகள், மாவுப் பொருள்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து வேறுபடுகிறது. கல்லீரலில் சேமிக்கப்படும் மிகக்குறைந்த அளவு புரதமும் நீண்டநேரம் அதில் தேக்கப்படுவதில்லை. வளரும் பருவம், தொத்துநோய்களிலிருந்து நலமடைதல், அல்லது பட்டினிக்குப் பின் உண்டல் ஆகிய நிலைகளில்தான் உடலின் மொத்தப் புரத அளவு சிறிதளவு உயர்கிறது. கடின தசைப் பயிற்சிகளில் தசைகள் மிகுதியாவதால், புரத அளவும் உயர்கிறது. பிறநிலைகளில் மிகுதியாக உட்கொள்ளப்படும் புரதமனைத்தும் மிகுதியாக அழிக்கப்படுகின்றன.

ஆகவே, அவியச் சமநிலையுடைய ஒருவர் மிகுதியான புரதங்களை உட்கொண்டால் சிறுநீரில் விலக்கப்படும் அவியமும் மிகுதியாகும். அவியச் சமநிலை உயர்நிலை அடைவதற்குப் பல நாட்களாகும். இதேபோல அவியச் சமநிலை கீழ்நிலையடையவும் பல நாட்களாகும். உட்கொள்ளப்படும் புரதம் குறையும்போது அவியம் சிறுநீரில் விலக்கப்படுதலும் குறைந்து சில நாட்களில் அவியச் சமநிலை கீழ் நிலையை அடையும். வழக்கமான உணவு நிலைகளில் 14 முதல் 18 கிராம் அவியம் விலக்கப்பட்டால் அவியச் சமநிலை ஏற்படுகிறது. உணவுடன் உட்கொள்ளப்படும் புரதம் குறைந்தால், 8 முதல் 10 கிராம் விலக்கப்பட்டால் அவியச் சமநிலை உருவாகும். மேலும் உணவில் புரதத்தின் அளவு குறைந்தால் எதிர்முக அவியச் சமநிலை நேரும். அவியச் சமநிலையை நிலைநிறுத்தும் புரதம் (6 முதல் 7 கிராம்) குறை அளவு எனப்படும். புரதம் உட்கொள்ளாதபோது விலக்கப்படும் அவியம் மற்றச் சத்துப் பொருள்கள் உட்கொள்ளப்படுவதைப் பொறுத்திருக்கிறது. உடலில் வெளிப்படும் ஆற்றல் அனைத்திற்கும் தேவையான சத்துப் பொருள்கள் உட்கொள்ளப்பட்டால் விலக்கப்படும் அவியத்தின் அளவு ஒரு நாளைக்கு 1 கிராமுக்கும் கீழ் குறைந்துவிடும்.

உடல் புரதக்குறை அளவிற்குக் கீழ் புரதம் உட்கொள்ளப்படும்போது உடல் புரதக் குறைவிற்கு ஏற்ப சரிப்படுத்திக்கொள்ள இயலாது. எதிர்முக அவியச் சமநிலையைப் பொறுத்து உயிரமைப்பு சிறிதுகாலம் வாழ இயலும். நீண்டகாலப் பட்டினியாளர்களை ஆய்ந்ததிலிருந்து உணவின்றி நீர்மட்டுமே அருந்திக்கொண்டு 20 முதல் 50 நாட்கள்வரை வாழ இயலும் எனத் தெரிகிறது. இருந்தபோதிலும், தொடர்ச்சியாகப் பட்டினியிருக்கும்போது இறப்பு நேர்கிறது. நீண்டகால முழுப்பட்டினியின்போது முதல்

சில நாட்களுக்குக் குறையும் விலக்கப்படும் அவிய அளவு பின்னர் குறைந்த அளவில் நிலைநிறுத்தப்படுகிறது (படம் 135). விலங்கினை ஆய்ந்ததிலிருந்து உயிரமைப்பில் இறக்குமுன்னர் புரதச்சிதைவு மிகுதியடைவதாகத் தெரிகிறது. ஆற்றலைத் தரும் இறுதிப்பொருள்கள் குறிப்பாகக் கொழுப்புகள் செலவழிந்துவிடுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.



படம் 135

முழுப் பட்டினியால் தினமும் சிறுநீரில் வெளியேறும் அவியத்தின் அளவில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் (பெனிடிக்டின் ஆய்வு).

உணவிற்குத் தேவையான புரதம்: பல்வேறு உணவுப் பழக்க நிலைகளில் புரதக்குறை அளவு வேறுபடுவதாலும், மிகுதியான புரதம் உட்கொள்ளப்படுவதால் நேரும் விளைவுகளைப்பற்றி நன்கு அறிய இயலாததாலும், புரதத் தேவை துல்லியமாகக் கணக்கிடப்படவில்லை. புள்ளியியல்களைக்கொண்டு வாயிட் ஒரு நாளைக்கு 118 கிராம் புரதம் தேவை என மொழிந்தார். உசிட்டென்டன் முன்மொழிந்த புரத அளவு (35 முதல் 60 கிராம்) பல ஆய்வுகளிலிருந்து போதுமானதன்று என முடிவு செய்யப்பட்டது. உருசிய ஆய்வாளர்களின் முடிவுப்படி ஒரு நாளைக்குக் குறைந்த அளவு 100 முதல் 120 கிராம் புரதம் தேவையாகும். மிகுதியான புரதம் உட்கொள்வதால் கேடு நிகழ்வதில்லை.

உணவிலிருக்கவேண்டிய புரதத்தின் அளவுடன் புரதச்சேர்க்கையும் தேவையானதாக இருக்க வேண்டும். விலங்கின் உடலில் உருவாகவியலாத பல நவ அமிலங்கள் உடல் புரதங்களை உருவாக்குவதற்கு உணவுடன் சேர்க்கப்படவேண்டும். இதற்கு மாறாகச் சில நவ அமிலங்களை உடலே உருவாக்கிக்கொள்ளும் ஆற்றலுடையதால் இவ்வமிலங்கள் உட்கொள்ளப்படத்தேவையில்லை. அண்மை

ஆய்வுகளிலிருந்து இப்படிப்பட்ட அமிலங்களின் தொகை முன்னை விட மிகுதியாகும் எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள 20 நவ அமிலங்களில் 8 மட்டுமே மனிதருக்கு உயிர்ம இன்றியமையாததாகும்.

இன்றியமையாத நவ அமிலங்கள் :

1. வேலின்
2. இலூசின்
3. ஐசோலூசின்
4. இலைசின்
5. மித்தியோனின்
6. திரியோனின்
7. பினைல்அலனின்
8. திரிப்டோபேன்

தேவையான நவ அமிலங்கள் :

1. கிளைகால்
2. அலனின்
3. சிட்ருலின்
4. சிரின்
5. சிசுட்டின்
6. அசுபேர்டிக் அமிலம்
7. குளுடாமிக் அமிலம்
8. தயிரோசின்
9. புரோலின்
10. நீரிகை புரோலின்
11. ஆர்சினின்
12. கிசுட்டிடின்

இவ்வின்றியமையாத அமிலங்களில் ஒன்று உணவில் குறைந்தாலும் உயிரமைப்பில் புரதம் உருவாதலில் தடை நேரும். உயிரமைப்பின் வளர்ச்சி குன்றி எடை குறையும். உணவுடன் உட்கொள்ளப்படும் குறைந்த அளவு இன்றியமையா நவ அமிலங்கள் உயிரமைப்பில் புரதம் உருவாதலை வரையறைப்படுத்துவதால் ‘குறையளவு விதி’ புரத உணவிற்குப் பொருந்துவதாகும்.

தேவையான நவஅமிலங்களை வேண்டுமளவு உடைய புரதங்கள் உயிரமைப்பில் புரதங்கள் உருவாக்கப்படுவதற்காக முழுதுமாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. புரதங்களின் உயிரியல் அளவு நவஅமிலங்களின் சேர்க்கையைப் பொறுத்து மாறுபடுவதாகும். எனவே, உயிரமைப்பு தொடர்ந்து வளர்ச்சியடையப் பல்வேறு புரதங்கள் மாறுபட்ட அளவில் தேவைப்படுகின்றன. 100 கிராம் உணவுப் புரதத்திலிருந்து உருவாகும் உடல்புரதத்தைக் கொண்டு புரதங்களின் உயிரியல் அளவு கணக்கிடப்படுகிறது. உயர்ந்த உயிரியல் 70 முதல் 95 விழுக்காடு அளவுடையனவெனவும் பெரும்பாலான தாவரங்களின் புரதங்கள் (கோதுமை ரொட்டி) குறைந்த உயிரியல் அளவு உடையனவெனவும் தெரிகிறது. விலங்கினப் புரதங்கள் சிலவற்றிலும்கூட சில இன்றியமையாத அமிலங்களைக் கொண்டிராத கீழ்நிலைப் புரதங்கள் உள்ளன.

புரத வளர்சிதைவின் கட்டுப்பாடு : புரத வளர்சிதைவின் வேகம் பெரும்பாலும் கேடயச் சுரப்பியின் நீர்ம வயத்தன்மைகளைப் பொறுத்திருக்கிறது. கேடயச் சுரப்பி நீர்மமான கேடய நீர்மம் புரத வளர்சிதைவை மிகுதிப்படுத்துகிறது. கேடய நீர்மங்கள் மிகுதியாகச் சுரக்கப்படும் பெசிடோவின் நோய்களில் புரத வளர் சிதைவு மிகுதியாகிறது. இதற்கு மாருகக் கேடயச் சுரப்பு குறை வாகச் செயல்படுகிறபோது (கேடய நீர்மக் குறைநிலை) புரத வளர்சிதைவு குறைகிறது. கேடயச் சுரப்பி நரம்பு மண்டலத்தால் இயக்கப்படுவதால், இதுவே புரத வளர்சிதைவைக் கட்டுப்படுத்தும் மண்டலமாகும். உட்கொள்ளப்படும் பொருள்கள் புரத வளர் சிதைவில் குறிப்பிடும் அளவு மாறுதல்களை விளைவிக்கின்றன. புலால் உணவு மிகுதியான அளவு சிறுநீரக அமிலம் கிரியாட்டினின், நவச்சாரம் ஆகியவற்றை உருவாக்குகிறது. தாவர உணவுகள் குறைந்த அளவே பியூரினையும் கிரியாட்டினையும் உடையதால், இப் பொருள்கள் குறைவாகவே உருவாகின்றன. சிறுநீரகங்களில் உருவாகும் நவச்சார அளவு உடலின் அமில கார சமநிலையைப் பொறுத்து இருக்கிறது; அமில நிலைகளில் மிகுதியாகவும் காரநிலை களில் குறைந்த அளவும் உருவாகிறது. தாவர உணவுடன் உயி ரமைப்பு சிறிதளவு கரியமில உப்புகளையும் உட்கொள்கின்றது. கரி அமிலங்கள் உயிரியமேற்றப்பட்டு உருவாகும் கரிஈருயிரியை நுரையீரல்களின் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. உயிரமைப் பில் தேங்கும் இதற்கொப்பான காரங்கள் சிறுநீரில் விலக்கப் படுவதால், அமிலத்தன்மையைக் காரத்தன்மைக்கு மாற்று கின்றது. எனவே, தாவர உணவுகளை உட்கொண்டால், எஞ்சிய அமிலங்களை நடுநிலைப்படுத்த சிறுநீரகங்களில் நவச்சாரம் உருவாகத் தேவையில்லை. இந்நிலைகளில் சிறுநீரில் நவச்சாரத்தின் அளவும் குறைகிறது.

32. ஊட்டங்கள்

ஊட்டங்களின் கண்டுபிடிப்பும் அவைகளைக் கற்கப் பயன்படுத்திய முறைகளும்

ஊட்டக் கோட்பாட்டை மிக்க வளர்ச்சியடையச்செய்ய இரு முறைகள் வழிகாட்டின. இவற்றில் ஒன்று நலமான கொழுப்பு, புரத மாவுப்பொருள் (சர்க்கரை) உணவுகளைக் கலப்பில்லாத வகையில் உண்டாக்கும் முயற்சிகளுடன் தொடர்பு கொண்டது, இலிபிக் (Liebig) காலத்திலிருந்தே (*19*ஆம் நூற்றுண்டின் இடைக் காலம்) உணவின் தேவையான உறுப்புகளாகப் புரத, கொழுப்பு, (சர்க்கரை) மாவுப்பொருள் வகைகளும் உப்புகளும் அறியப்பட்டிருந்தன. யூரிவ் பல்கலைக் கழகத்தில் (Yuriev University—*1880*) N. இலுனின் (Lunin) ஒப்புவித்த அவருடைய ஆய்வுக் கட்டுரை வாழ்வைக் கட்டுப்படுத்த இச் சத்துள்ள பொருள்களுடன் பாலி லுள்ள வேறுசில பொருள்களும் இன்றியமையாத் தேவைகள் என்று சுண்டெலிகளில் நடத்திய ஆய்வுகள் மூலம் நிறுவினுர். இலுனினின் கண்டுபிடிப்பு பின்னுல் உறுதிப்படுத்தப்பட்டதுடன், ருசிய, அயல்நாட்டு அறிவியல் துறையினரால் பரப்பப்பட்டது (பசூடின், ஆப்கின்சு, மெக்காலம், பங்க் முதலியோர்) (Pashutin, Hopkins, McCollum, Funk et al.).

மற்ருெரு வகையில், மனித சமுதாயம் நினைவுக்கு எட்டாத காலத்தில் இருந்தே குறைந்த சத்துடைய, ஆற்றலளிக்காத உணவை உண்டுவாழ்வதால், கடும் நோய்களுக்கு ஆளாகித் துன்பப் பட்டுள்ளது.

போர் வரலாறுகளிலிருந்து, புரதம், புதிய காய்கறி வகைகளைக் குறைவாக உட்கொண்டதால், கரப்பான்நோய்(scurvy)பெருமளவு நிகழ்ந்தது என்பதை அறிகிரேும். சிலகாலத்துக்குக் கடற்பயணி களாக இருந்து, உப்பிட்ட மாமிசத்தையே தனிப்பட்ட உணவாகக்

கொள்பவர்களும் கரப்பானுக்கு ஆளாகினர். ஏற்கெனவே 18ஆம் நூற்றுண்டில் சில தொலைப் பயணிகள் (ஆன்சன், குக், லின்டு— Anson, Cook, Lind) போன்றோர் புதிய உணவு, பழம் காய்கறிகள் (சிறப்பாக எலுமிச்சை, ஆரஞ்சுகள்) கரப்பானைத் தவிர்க்கச் சிறந்த வழிகள் என்று கண்டுபிடித்திருந்தனர். கரப்பான் நோயின் காரணங்களைப்பற்றிய பல எண்ணங்களைப் பகுத்து ஆய்ந்ததன் விளைவாக V. பகூடின் சென்ற நூற்றுண்டினிறுதியில் கரப்பான் மனித உயிர் உருவாக்க முடியாத, உணவில் குறையும் உயிர்ப் பொருளினுல் ஏற்படுகிறது என்ற முடிவுக்கு வர ஏதுவானது.

அரிசியையே சிறப்பாக உட்கொண்ட பெரும்பான்மையோர் வாழும் ஆசிய நாடுகளில் பெரி-பெரி(beri-beri) நோயால் மக்கள் அதிகமாகத் தாக்கப்படுகின்றனர். பெரி-பெரி நோய் உடம்பிளைத்தல், துடிப்பு, பக்கவாதம் (paralysis of the limbs) போன்ற தொந்தரவுகளுக்கும், இறுதியாகத் தசை அழிவு, இறப்பு ஆகியவற்றுக்கும் வழிகோலும்.

ஐக்மன் (Eijkman) என்ற டச்சு மருத்துவர் (சென்ற நூற்றுண்டின் 1890 அளவில் தான்) பெரி-பெரியையொத்த ஒரு நோயான பல்நரம்பு அழற்சி நோயை (polyneuritis) தீட்டப்பட்ட அரிசியை அஃதாவது, தோல் நீக்கப்பட்ட அரிசியைப் பறவைகளில் உட்கொள்ளச் செய்வதனுல் உண்டாக்க முடியுமென்று ஆய்வின் மூலம் நிறுவினுர். தீட்டப்படாத அரிசி அல்லது தீட்டிய தவிடு அவைகளுக்கு ஊட்டப்படுவதன்மூலம் இந்த நோயை நீக்க முடிந்தது. இந்த ஆய்வானது இந் நோயைத் தடுக்கும் மூலப்பொருளைப் பிரித்தறியும் சிக்கலுக்கு வழிகோலியது. 1910-ல் பாலிசு (Polish) அறிவியலாளர் பங்க், தீட்டிய தவிட்டிலிருந்து வெற்றிகரமாகப் பெற்ற ஒரு தயாரிப்பை ஆய்ந்ததில் அது பல்நரம்பு அழற்சியால் துன்பப்பட்ட ஒரு புறுவை நலமடையச்செய்ததைக் கண்டறிந்து, அவர் அப் பொருளுக்கு 'ஊட்டம்' என்று பெயரிட்டார். ஊட்டங்கள் என்று குறிப்பிடப்பட்ட பொருள்கள் குறைந்த உணவினுல், தோல் வெடிப்பு நோய் (pellagra), கணைநோய் (rickets) முதலிய நோய்கள் ஏற்படுகின்றன என்று தொடர்ந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. விலங்கின உயிருக்கு அன்றுடத் தேவையான ஊட்டம் மிகக் குறைவு; அது மில்லிகிராமாலும் மில்லி கிராமின் பகுதிகளாலும் அளக்கப்படும்.

தாவர விலங்கினப் பொருள்களில் மிகக் குறைந்த அளவு ஊட்டம் அடங்கியுள்ளது. ஒரு கிராம் ஊட்டத்துக்காகப் பல டன் மூலப் பொருள்களை உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கிறது. ஆயினும், ஊட்டங்கள் குறைந்த உணவு கடுமையான

ஊட்டக் குறைத் தொல்லைகட்கு (avitaminosis) வழிகோலுகிறது. குறைந்த அளவு ஊட்டம் உட்கொள்வதை ஊட்டக்குறை (hypo-vitaminosis) என அழைக்கப்படுகிறது.

உயிரியல் ஆய்வுகளால் குறிப்பிட்ட ஊட்டம் உள்ளதா இல்லையா என்பதையும் அதன் அளவையும் முடிவு செய்யலாம். ஒரு விலங்குக்குத் தேவையான பொருள்களில் ஓர் ஊட்டத்தைத் தவிர மற்றனைத்து ஊட்டங்களையும் உடைய உணவு கொடுக்கப்படவேண்டும். அவ் விலங்கு ஊட்டக் குறைவுக்கான அறிகுறிகளைத் தோற்றுவிக்கும்போது ஊட்டம் உள்ளதா என்ற ஆய்வுக்குட்படுத்தப்பட்ட பொருளைச் சேர்க்க வேண்டும். அப் பொருளில் போதுமான அளவு ஊட்டம் இருந்தால், ஊட்டக் குறைவினால் ஏற்பட்ட அறிகுறிகள் குறையும் அல்லது மறையும். பெரும்பாலான ஊட்டங்களின் வேதியியல் தன்மை தெரிவதால், இப்போது வேதியியல் முறைகளால் அவைகளைக் கண்டுபிடிக்கவும், அதன் அளவை மதிப்பிடவும் ஏதுவாயுள்ளது.

ஊட்டங்களின் அமைப்பும், வேதியியல் சேர்க்கையும் நீண்டகாலமாகச் சரியாகத் தெரிய இயலவில்லை. ஊட்டத் தயாரிப்பு ஒன்றில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நவக்குழுவால் பங்க் என்பவர், ஊட்டத்திற்கு 'இன்றியமையாத நவம்' என்ற பொருள்படக் குறிப்பிட்டார். சில ஊட்டங்களில் நவக்குழு இல்லாததுடன், அவியமில்லாத வளிப்பொருள்களாகவும் இருப்பது இப்போது நன்கறியப்பட்டுள்ளது. பலவகை ஊட்டங்கள் இலத்தீன் வரிசை எழுத்துகளாலும், வேதியியல் அமைப்பைக் காட்டும் தனிச் சொல்லாலும் பெயரிடப்பட்டுள்ளன.

புறவேதியியலைப் (physico-chemical) பொறுத்தும் சிறப்பாக அவற்றின் கரைதன்மையைப் பொறுத்தும் ஊட்டங்கள், கொழுப்பில் கரைவன, நீரில் கரைவன என இரு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. முதல் தொகுதியில் ஊட்டங்கள் A, D, E, K அடங்கியுள்ளன. இரண்டாவது தொகுதியில் ஊட்டங்கள் B. அதன் குழுப்பொருள்கள் PP, C முதலிய அடங்கியுள்ளன.

கொழுப்பில் கரையும் ஊட்டங்கள்

ஊட்டம் A : ஊட்டம் A-யை அதன் பணிகளைப்பொறுத்து 'வளர்ச்சிக்கான ஊட்டம்' அல்லது 'உலர்கண்நோய் எதிர் ஊட்டம்' என்று அழைக்கப்படுகிறது. உணவில் இவ்வூட்டம் குறைவதால் ஏற்படும் விளைவுகள் : 1. வளரும் விலங்குகளின் வளர்ச்சி பின்தங்குகிறது (படம் 136). 2. A-ஊட்டமின்மை கண்ணை உலரவைத்துப் பின் கருவிழிப்படலத்தில் புண் உரு

வாக்கும் தன்மைவாய்ந்த உலர்கண்ணேய் தோன்றக் காரண மாகிறது. 3. காயங்கள் ஆறும் வேகம் குறைகிறது. இறுதியாக 4. இரவுப் பார்வையின்மை (nyctalopia) நோய்க்குக் காரண மாகிறது.

படம் 136

ஒரே வயதுடைய இரண்டு எலிகள்.

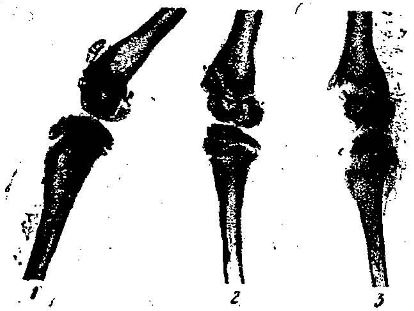
இடது : சூரிய காந்திப்பூ விதையின் எண்ணெய் மட்டுமே கொடுக்கப்பட்டது.
வலது : அதே உணவுடன், A ஊட்டமுள்ள வெண்ணெயும் கொடுக்கப்பட்டது.

வேதியியல் அமைப்பில் A-ஊட்டம் கரோட்டின் (carotene) ($C_{40}H_{56}$) பயிரின நிறமியை (pigment) ஒத்துள்ளது. B கரோட்டின் இரு நீர் மூலகங்களைத் தன்னுடன் சேர்ப்பதன் மூலம் A-ஊட்ட மூலகங்களை உருவாக்குகிறது. சிறுகுடலின் சுவரிலும், கல்லீரலிலும் கரோட்டின், A-ஊட்டமாக மாற்றப்படுகிறது. ஆகவே, கரோட்டின் A-முன் ஊட்டம் ஆகும். A-ஊட்டம் கரோட்டினைப்போல் நீரிய கரிப்பொருள் அன்று; இது ஓர்-அணு மதுவாகும் (mono-atomic alcohol). வெற்றிடத்தில் இதைப் படிவம் மாற்ற இயலும். உயிரியத்துடன் வெப்பப்படுத்தினுல், A-ஊட்டம் உயிரியமேற்பட்டு (oxidised) தன் உயிர்த்தன்மையை இழந்துவிடும். A-ஊட்டமும், கரோட்டினும் குறிப்பிடுமளவு கொண்டிருக்கும் பொருள்களாவன : வெண்ணெய், முட்டைக் கரு, கல்லீரல், சிறுநீரகங்கள், சில காய்கறிகள் (காரட், தக்காளி); சிறப்பாக மீன் எண்ணெயில் A-ஊட்டம் அதிகமாக உள்ளது.

A-ஊட்டத்தின் உயிரியமேற்றப்பட்ட பொருள்கள் குறிப்பிடுமளவு ரெட்டினீன் (retinene) நிறமியாக விழித்திரையிலுள்ளது. ரெட்டினீன், A-ஊட்டத்தை ஒத்த ஒரு நெடியம் (aldehyde) ஆகும். அது புரதத்துடன் கலந்து தண்டுநிறமி (rhodopsin) அல்லது விழிக்கரும் சிவப்பு (visual-purple) ஆகிறது. விழிக்கருஞ்சிவப்புப் பொருள், வெளிச்சத்தை விழித்திரை உணரச் செய்வதன் மூலம் அது வெளிச்ச அளவிற்கேற்பத் தன்னை மாற்றிக்கொள்ள உதவுகிறது. வெளிச்சத்தில் விழிக்கரும்சிவப்பு ரெட்டினினுகவும் (தண்டுநிறமி), புரதமாகவும் (opsin—ஆப்சின்) பிரிகிறது. இருட்டில்

A-ஊட்டம் அல்லது ரெட்டினின் புரதத்துடன் இணைந்து மீண்டும் விழிக்கருஞ்சிவப்பு உருவாகிறது.

A-ஊட்டம் சிறப்பாகக் கண்நோய் இயலில் ஊறுகளையும், புண்களையும் விரைவில் நலமாக்க மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. குறைவூட்டம் வராமல் தடுக்க மனிதனுக்குத் தேவையான அன்றாட A ஊட்டம் 1—3 மி.கி. (அல்லது 3·5 மி.கி. கரோட்டின்) ஆகும்.



படம் 137

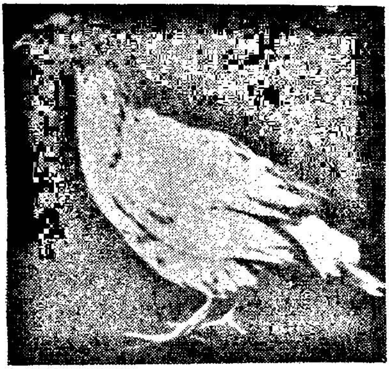
(1) 3 மாத முயலின் எலும்புகளின் கதிரியக்கப் படம். (2) அதே முயல் கணை நோயால் தாக்கப்பட்டது (2 மாத ஊட்டக் குறைவு). (3) கொடுமையான கணை நோயுடன் (3—5 மாத ஊட்டக்குறை).

D-ஊட்டக்குழு : D-ஊட்டக் குறை குழந்தைகளுக்குக் கணை நோயைத் (rickets) தோற்றுவிக்கிறது. கணைநோயில் சுண்ணகம் (calcium) எலும்பில் படிவது குறையும். கணைநோய் எலும்புகளில் சுண்ணக, எரியக அளவு மிகக் குறைந்திருக்கும். இதனால் மண்டை ஒட்டு மூட்டுத் தையல்களும் முதிரா மண்டையோடும் மூட இயலாது, கை, கால் எலும்புகள் எளிதில் வளையக்கூடியனவாகி (flexible) உடம்பின் பளுவால் வளைகின்றது. வளர்மார் எலும்பு (epiphyses) எலும்பாக இயலாது (ossify) (படம் 137), விலா எலும்பு (ribs) எலும்புக்குருத்து இணைப்புகளில் (osteochondral-junction) எலும்பாக இயலாமையால் கணைமுண்டுகள் (rachitic rosary) தோன்றுகின்றன.

கணைநோயிலிருந்து நலம்பெற, D-ஊட்டம் நிறைந்த உணவுடன் போதிய அளவு சுண்ணகமும், எரியகமும், ஞாயிற்றின் கதிர்களும் தேவை. தற்பொழுது இக் கூட்டு உணவுமுறை நன்கு அறியப்பட்டிருக்கிறது.

D-ஊட்டம் பல உணவுப் பொருள்களில் ஊட்டம், முன் ஊட்டம் என இரு பொருள்களாக உள்ளன. முன் ஊட்டம்

ஞாயிற்றின் அல்லது குவார்ட்சு விளக்கின் கதிர்வீச்சுகளால் ஊட்டமாக மாற்றப்படுகிறது (படம் 138). நீள் அலை புறநீலக் கதிர்கள்தான் (ultraviolet rays) இதில் சிறப்புப் பணிபுரிகின்றன. சிறு-அலை புறநீலக் கதிர்கள் D-ஊட்டத்தை அழித்துவிடும்.



படம் 138

ஒரே வயதுடைய, D-ஊட்டமில்லா உணவால் வளர்க்கப்பட்ட இரு கோழிக்குஞ்சுகள்

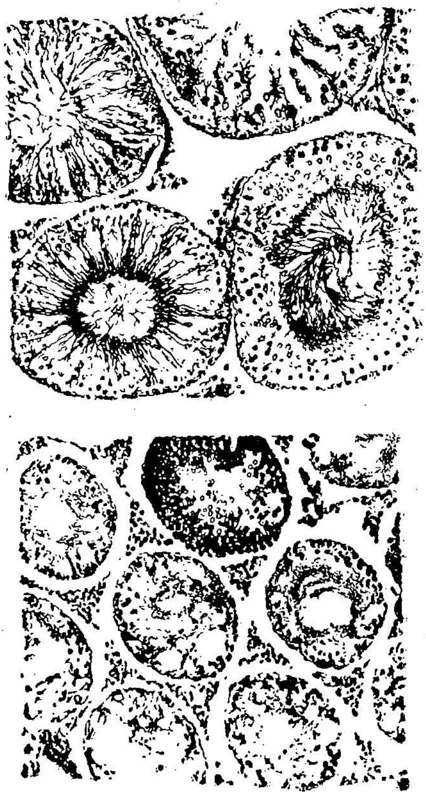
இடது : போதுமான அளவு ஞாயிற்று ஒளியில் வளர்க்கப்பட்டது.
வலது : குறைவான ஒளியில் வளர்க்கப்பட்டது.

எர்காட்டிலும் (ergot) தேறல் புளிச்சத்திலும் (yeast) அதிகமுள்ள எர்கோசுடிரால் தான் (ergosterol) முதன் முதலில் கண்டறியப்பட்ட முன் D-ஊட்டமாகும். இதனைக் கதிர் வீச்சுக்கு உட்படுத்துவதன் மூலம், வீரியம் மிகுந்த கணைநோய் எதிர்ப்புப் பொருளான கால்சிபெரால்(calciferol) அல்லது D-ஊட்டம் கிடைக்கும் D-ஊட்டம் முட்டைக் கருவிலும், கல்லீரலிலும் குறிப்பிடும் அளவுக்கு இருக்கிறது. சிறப்பாக மீன் எண்ணெயில் அதிகமான D-ஊட்டம் உள்ளதால், இது கணை நோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. முன்D-ஊட்டம், கொலசுடிரால் மிகுதியாயுள்ள இடத்தில் எல்லாம் சிறப்பாகத் தோலில் மிகுதியாக உள்ளது. இதனால்தான் கணைநோயைத் தீர்ப்பதில் ஞாயிற்றின் கதிர்கள் மிக இன்றியமையாதனவாக உள்ளன. ஞாயிற்றின் கதிர்வீச்சால் நிகழும் ஒளிவேதியியல் (photo-chemical) விளைவுகள் மூலம் கொலசுடிராலிலிருந்து D-ஊட்டம் உண்டாகிறது. உடல், தானே D-ஊட்டத்தை உண்டாக்கிக்கொள்ள இயலாது.

உணவிலிருக்கும் சுண்ணக உப்பையும், எரியக அமிலத்தையும் கருதும்பொழுது குழந்தைகளுக்கு அன்றாடத் தேவையான

D-ஊட்டம் மிகவும் குறைவாகும் (0·001மி.கி.). குழந்தைகளுக்கு அன்றாடத் தேவையான ஊட்டம் 30 மி.கி. ஆகும்.

மிகுதியான D-ஊட்டத்தை நீண்ட காலத்துக்கு உட்கொள்வதால் 'மிகு D-ஊட்டம்' (hypervitominosis-D) என்ற நோய் உண்டாகும். இந்நோயில் சுண்ணகமும், எரியக அமில உப்புப் பொருள்களும் குருதியில் அதிக அளவு இருக்கும். எலும்புகளில் அதிக அளவு சுண்ணகம் படியும். உடலின் பல உறுப்புகளில் சுண்ணக உப்புகள் சேர்த்து வைக்கப்படும்.



படம் 139

விந்தணு உருவாக்கும் குழாயின் திசுவியல் குறுக்குவெட்டுப் படம்.
1—நலமான விலங்குகளில். 2—E ஊட்டக்குறைவுள்ள விலங்குகளில்; இதில் குழாய்களின் உயிரணுக்கள் உருவழிந்துள்ளன.

E. ஊட்டம் : E ஊட்டக் குறைநோயில் விலங்கினங்கள் கருவுயிர்த்தலை இழந்துவிடும். இவ் வூட்டத்தின் குறைவு கரு

வுயிர்த்தலைத் தடுக்கும். கருவுயிர்த்திருந்தால் அதை அழித்து விடும் அல்லது குன்றகாலப் பேறு நிகழும். ஆண்களில் விரையின் கருச்சார்ந்த (germinal) நுண்ணியங்களை அழித்தலால் விந்துஅணு (spermatozoa) உருவாகாது (படம் 139). பாலூட்டும் விலங்கு களில் பால் சுரத்தலில் மாறுபாடுகளை நிகழ்த்தும். இந்த E ஊட்டக்குறை தசைநோய்களையும் உண்டாக்கும். E ஊட்டம் பால் உறுப்புகளின் வழக்கநிலையை நிலைநிறுத்தவும், உயிர்த்த கரு தொடர்ந்து வளர்ச்சியடையவும், வழக்கமான குழந்தைப் பிறப் பிற்கும் உதவிபுரியும். ஆகவேதான், இந்த ஊட்டத்திற்கு 'டோக் கோபெரால்' (Tocopherol) எனப் பெயர் இடப்பட்டது (டோக்கோ = குழந்தைப் பிறப்பு). உயிர்நிலைப் பணிகளில் வேறுபட்ட மூன்று டோக்கோபெரால் ஐசோமர்கள் (isomers) (α, β, γ) உள்ளன.

E-ஊட்டம் பல விதைகளின் முளைகளிலும், பச்சைப் பயிரின வகைகளிலும், சில திசுக்களிலும் (மூளையடிச் சுரப்பி, நச்சுக்கொடி) இருக்கின்றன.

K-ஊட்டம் : நாப்தோகுயுனோனின் (naphthoquinone) உருப் பொருளான K-ஊட்டம், 'எதிர் குருதிக் கசிவு ஊட்டம்' (anti-haemorrhagic) என்றும் அழைக்கப்படும். உணவில் K ஊட்டம் குறைந்தால் குருதி உறைய இயலாது. குறை K ஊட்டநோய் விலங்கினங்களில் குருதிக் கசிவுப் போக்கை உருவாக்கும். இதற் குக் காரணம் 'முன் உறைவி' (prothrombin) கல்லீரலில் உருவாக இயலாததாகும்.

இயற்கையிலேயே K-ஊட்டம் அதிகமாயுள்ளது. விலங்கின, தாவர உணவுப் பொருள்களிலும் இது நிறைய இருக்கிறது. 'குறை K-ஊட்டநோய்' உணவில் இந்த ஊட்டம் குறைவதால் ஏற்படுவ தில்லை. அதற்கு மாறுகப் பித்தநீர் குடலைச் சென்றடையாததனுல் இந்த ஊட்டம் உறிஞ்சப்படாமல் ஏற்படுகிறது.

K-ஊட்டப் பணிகளுக்கு நாப்தோகுயுனோனின் அமைப்பியல் இன்றியமையாதது. நீரியக்கரி பக்க சங்கிலிக் கோவையில் நிகழும் மாற்றங்கள் அவ்வளவு சிறப்பானவை அல்ல. ஆதலால், K-ஊட் டப் பணிகளையுடைய பல நாப்தோகுயுனோனின் உருப்பொருள்களை அடைய இயன்றது. மீதைல் (methyl) நாப்தோகுயுனோனினும், (பாலடின் தயாரித்த) விகாசல் (vicasol) என்ற நாப்தோகுயுனோ னின் இருகந்தக உருப்பொருளும் மருத்துவ முறைக்கு மிகப் பயனுள்ளனவாகும். விகாசல் நன்கு தண்ணீரில் கரைவதால்

மற்ற எந்த K-ஊட்டச் செய்பொருளையும்விட எளிதாக ஊசி மூலம் செலுத்த முடியும். குதம் வழியாக உட்செலுத்தினால் பித்தக் காம்பி அடைபட்டிருந்தால்கூட உறிஞ்சப்படும்.

B-ஊட்டமும் அதன் குழுவும்

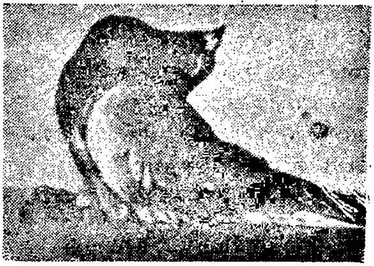
எந்தப் பொருள் உணவில் இல்லாததால் மனிதனுக்கு 'பெரி-பெரி' நோயும் விலங்கினங்களில் 'பல்நரம்பு அழற்சி' நோயும் (polynuritis) ஏற்படுகின்றனவோ, அப்பொருளுக்கு B-ஊட்டம் எனப் பெயரிடப்பட்டது. வளரும் விலங்கினங்களைக்கொண்டு ஆய்வு நடத்தியதில் இப் பொருள் குறைந்தால் வளர்ச்சியைக் குறைக்கிறது எனக் கண்டறியப்பட்டது. தொடர்ந்து தண்ணீரில் கரைகிற B-ஊட்டச் செய்பொருள்கள் பல கண்டுபிடிக்கப் பட்டன.

B_1-ஊட்டம் ; மனிதனில் பெரி-பெரியும் விலங்குகளில் ஆய்வுப் பல்நரம்பு அழற்சியும் தோற்றுவித்த பொருள்தான் B-ஊட்டக் குழுவில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட முதல் ஊட்டமாகும். அது B_1-ஊட்டம், எதிர் நரம்பழற்சி ஊட்டம் அல்லது அனியூரின் (aneurin) எனக் குறிப்பிடப்பட்டது. இந்த ஊட்டம் பிரிமிடின் அமைப்புடன் (pyrimidine ring) சேர்க்கப்பட்ட அமைன் குழுவை யும், தயாசால் (thiazol) அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்ட கந்தகத் தையும் கொண்டிருப்பதால், இதற்கு தயாமின் (thiamine) என மற்றும் ஒரு பெயரிடப்பட்டது.

B_1-ஊட்டம் நீரில் கரையக்கூடியது. சூடாக்கும்போது மெதுவாகச் சிதறக்கூடியது. கீழ்க்கண்ட உணவுகளில் B_1-ஊட்டம் அதிகமாயுள்ளது. 1. மதுதேறல் புளிச்சத்து ('brewers' yeast), 2. தானிய விதைகளின் கரு, அதன் தோல் (கோதுமை, ரை—rye) சிறுநீரகங்கள், கல்லீரல் ஆகியன.

நன்கு தீட்டப்பட்ட அரிசியை மட்டுமே உண்டுவாழும் மக்களை யுடைய மலேயா, சப்பான், சீனா போன்ற நாடுகளில் பெரி-பெரி நோய் அதிகம். இந்த நோயின் தொடக்க காலத்தில் உடல் இளைக்கும். நடப்பதில் தொல்லைகள் ஏற்படும். கால்கள் உணர்ச்சியை இழக்கும். தசைகளில் ஆளாமைத் தேய்வு (atrophy) ஏற்படுவதால் பக்கவாதம் ஏற்படும். B_1-ஊட்ட மில்லாத உணவு (தீட்டிய அரிசி) மட்டுமே பறவைகளுக்குக் கொடுக்கப்பட்டு உருவாக்கப்பட்ட ஆய்வுப் பல்நரம்பு அழற்சி பல வடிவங்களில் தோன்றியது. இடம்பெயர்வதில் தொல்லைகள், பின்கழுத்துத் (occipital) தசைகளின் நிலைத்த சுருக்கத்தால் தலை

பின்புறமாக இழுக்கப்படுவது போன்ற அறிகுறிகள் காணப் பட்டன. தசைத்துடிப்பு நிலை (படம் 140) பக்கவாதத்துக்கும், இறுதியாக ஆளாமைத் தேய்வுக்கும்கூடச் செல்லும். இந்த அறி குறிகளுக்கெல்லாம் காரணம் நரம்பு மண்டலம் தாக்கப்படுவதே யாகும். பல நரம்புகள் தாக்கப் படுவதால் இது பல்நரம்பு அழற்சி என்றழைக்கப்பட்டது. குறை B_1-ஊட்டநோயில் சர்க் கரைப் பொருள் வளர்சிதை மாற்ற நிகழ்ச்சிகள் மாறுபடுவ தால், நரம்பு மண்டலம் தாக் கப்படுகிறது. இந்த மாறு பாட்டால் மூளை குறைந்த அளவு உயிரியம் உட்கொள்ள, பைரூவிக் அமிலம் (pyruvic) நிறையப் பெருகுகிறது. பைரூவிக் அமிலம் உயிரிய மேற்றலுக்கு விலங்கின உறுப்புகளுக்கு 'பைரூவிக் அமிலமேற்றி' என்ற நொதி தேவைப்படுகிறது. B_1-ஊட்டப் பொருளான துணை-கரி உயிரியமேற்றி (cocarboxylasa), இந்த உயிரியமேற்றியின் துணை நொதியாகும். ஆகவே, B_1-ஊட்டம் குறையும்பொழுது துணை-கரி உயிரியமேற்றி போதுமான அளவு உருவாக இயலாது. எனவே, பைரூவிக் அமில உயிரியமேற்றியும் தேவையான அளவு பணியாற்ற இயலாது.



படம்140

B_1-ஊட்டக் குறைவான உணவால் வளர்க்கப்பட்ட புறுவில் ஆய்வு: பல்நரம்பு அழற்சி (பின்கழுத்துத் தசைகளின் பிடிப்பு).

மனிதனுக்கு B_1-ஊட்ட அன்றாடத் தேவை 2 மி.கி. ஆகும். அதிகப் பணிபுரியும்பொழுது சர்க்கரை அதிகமாக உட்கொண்டால் B_1-ஊட்டத் தேவை அதிகரிக்கும். சர்க்கரைப் பொருளின் பெரு மளவுக்குப் பதிலாகப் புரதமும் கொழுப்பும் உட்கொண்டால் B_1 ஊட்டத் தேவை 1 மி. கிராமுக்கும் குறையும்.

B_2-ஊட்டம் : B_2-ஊட்ட வளர்ச்சிப் பொருள் ஃபிளேவின் (flavin) குழுவைச் சேர்ந்ததாகும். இந்தப் பொருள்களில் பல வேறு திசுக்களில் பரவலாக மஞ்சள் நிறமுடையதாகவும், மஞ்சள்-பச்சை ஒளியுடையதாகவும் உள்ளன. B_2-ஊட்டம் குறைந்தால் விலங்கினங்களின் வளர்ச்சி நின்றுவிடும். இத்துடன் இவ்வூட்டக் குறைவால் மனித இனத்தில் கண்நோய்களும் வாய்ச்சளிப்படலத் தொல்லைகளும் உண்டாகும். முதன் முதலில் பாலிலிருந்து பிரித் தெடுக்கப்பட்ட ஃபிளேவினை லேக்டோஃபிளேவின் அல்லது ரிபோஃபிளேவின் (riboflavin) நன்கு ஆராயப்பட்டது. ரிபோ

ஃபிளேவின், ரைபிடில் மதுவின் (ribityl alcohol) கூட்டுப் பொருளாகும். இது மஞ்சள் அல்லது ஃபிளேவின் நொதிகளில் ஒன்றாகும். இந்த நொதிகள் உயிரியமேற்றலிலும், அதன் பல இடைப்பொருள்கள், உயிரியமேற்றலிலும் பங்கேற்கின்றன. மனிதனின் அன்றாடத் தேவையான B_2-ஊட்டம் 2 மி.கி. ஆகும்.

B_6-ஊட்டம் : B_6-ஊட்டம் அல்லது பைரிடாக்சின் (pyridoxine) ஒரு பைரிடின் உட்பொருளாகும். விலங்கின உடல்களில் பைரிடாக்சால் ஆக உயிரியமேற்றப்படுகிறது. பைரிடாக்சாலின் பாசுபாரிக ஈதர் ஒரு துணைநொதியாகும். B_6-ஊட்டம் உணவில் குறைந்தால் தோல் அழற்சி, குருதிச் சோகை, தசைத்துடிப்பு போன்ற பல தொல்லைகள் தோன்றும். இத்தொல்லைகள் விலங்குக்கு விலங்கு மாறுபடும்.

PP-ஊட்டம் அல்லது எதிர் பெல்லாகிரா ஊட்டம் (Pallagra) : உணவில் இந்த ஊட்டக்குறைவு பெல்லாகிரா என்ற நோய்க்கு வழிகோலும். மக்காச் சோளத்தையே உணவாகக் கொள்ளும் இடங்களில் பெல்லாகிரா அதிகம் பரவியிருக்கும். இந்நோய் சிவப்பேறிகளாகவும் (erythema) தோல் நிறம் மாற்றும் கொப்புளங்களாகவும் தோன்றும். வாயின் சளிப்படலங்கள் (mucosa), குறிப்பாக நாக்கின் சளிப்படலம் ஊதிப் பருப்பதுடன், புண்ணும் உண்டாகும்; நடு ஒர நரம்பு மண்டலமும் தாக்கப்படும்.

PP-ஊட்டம் வேதித் தன்மைப்படி பைரிடினின் உட்பொருளாகும். பைரிடின் நிக்கோடினிக் அமிலத்தின் நவச்சாரமாகும். நிக்கோடினிக் அமிலமே PP-ஊட்டப் பண்புகளையுடையது.

நிக்கோடினிக் அமிலத்தின் நவச்சாரம் B_1, B_2 ஊட்டங்களைப் போலவே நுண்ணியங்களின் நொதி அமைப்பில் பங்கேற்கிறது. நிக்கோடினிக் அமிலத்தின் நவச்சார வகை 'அடினினு'டன் சேர்ந்து 'இருகரு இறுக்க நொதியின் (dinucleotide) ஒரு பகுதியாகிறது. பின்னையது, ஒரு துணை நொதியாகும். மனிதனுக்கு அன்றாடத் தேவையான PP-ஊட்டம் 15 மி.கி. ஆகும்.

B-ஊட்டக் குழுவின் மற்ற ஊட்டங்கள் : பேன்டோதெனிக் அமிலம், பயாட்டின், பேரா அமைனோ-பென்சாயிக் அமிலம், போலிக் அமிலம், B_{12}-ஊட்டம் ஆகியவை இதில் அடங்கும். இவைகளில் போலிக் அமிலமும் B_{12}-ம் மருந்தியலில் இன்றியமையாதனவாகும். முன்னதன் குறைவால் 'பெரும் அணுக் குருதிச் சோகை'யும் (macrocytic) பின்னதன் குறைவால் 'கொடுங்குருதிச் சோகையும்' (pernicious) விளைகின்றன.

கொடுங்குருதிச் சோகை நீண்டநாட்களாகத் தீர்க்கப்பட இயலாத நோயாகக் கருதப்பட்டது. 20ஆம் நூற்றுண்டின் தொடக்கத்தில்தான், உணவில் பாதி வெந்த கல்லீரலைச் சேர்ப்பதன் மூலம் இந் நோயைத் தீர்க்க இயலுமெனக் கண்டறியப் பட்டது. தொடர்ந்து கல்லீரலின் சாறு குருதிச்சோகையைத் தீர்க்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது. கல்லீரலில் உள்ள 'எதிர் குருதிச் சோகைப் பொருள்' (anti-anaemic factor) குருதிப் பெருக்கத்தைத் தூண்டுகிறது. சீரான உணவு உண்ணும் நலமுடையோரில் இந்தப் பொருள், இரு பகுதிப் பொருள்கள் கூடி உருவாகிறது. அதில் ஒன்று (புறப்பொருள்-extrinsic factor) உணவிலிருந்தும், மற்றொன்று அகப்பொருள் (intrinsic factor) முதலில் கருதப் பட்டது போல ஒரு நொதியாக இரைப்பைச் சளிப்படலத்திலிருந்தும் உருவாகின்றன. அகப்பொருள் உருவாகாததால்தான் கொடுஞ்சோகை ஏற்படுவதாகக் கருதப்பட்டது.

B_{12} ஊட்டக் கண்டுபிடிப்புக்குப் பிறகு இதுவே புறப்பொருளாக இருக்கவேண்டுமென முடிவுசெய்யப்பட்டது. B_{12} ஊட்டம் இரைப்பைக்குள் தனிவகையான ஒரு புரதத்துடன்—அபோ எரிடின்—சேர்வதால், செரிநீர்களினல் விளையும் அழிவிலிருந்து காக்கப்படுகிறது. கொடுஞ்சோகை நோயாளிகளில் இந்த அபோ எரிடின், இரைப்பை நீர் அமிலம் குறைவதால் அழிக்கப்பட்டுவிடுகிறது.

இப்படியாக 'நீரியப் பாசியக' அமிலம் இரைப்பை நீரில் உருவாகாமையே கொடுஞ்சோகையின் முதன்மையான காரணமாகிறது. இனேசிட்டாலும், கோலினும் உடலிலே உருவாகும் இயல்புள்ளவையாதலால், அவைகளை ஊட்டங்களாகக் கருத இயலாது.

C-ஊட்டம்

புதிய காய்கறி, பழங்கள் உணவில் இல்லாததால் ஏற்படும் ஊட்டக்குறைவு கரப்பான் (scurvy) நோய்க்குக் காரணமாகிறது. ஆகவேதான், இதற்குக் கரப்பான்-எதிர் அமிலம் (ascorbic acid) என்றும் பெயருண்டு. தோலிலும் சளிப்படலத்திலும் ஏற்படுகிற குருதிக்கசிவுதான் கரப்பான் நோயின் முதன்மைப் பண்புகளாகும். தந்துகிகளின் உள்ளுறை நுண்ணியங்களுக் கிடையேயுள்ள நுண்ணிய யிடைப் பொருளில் நிகழும் மாறுதல்களால் விளையும் குருதிக் குழாய்களின் அதிக ஊடுருவல் தன்மையே, குருதிக் கசிவுக்குக் காரணமாகும். சளிப்படலத்தில்

புண் உண்டாகும். பல் ஈறு ஊதும், எலும்புகளில் ஆளாமைத் தேய்வும், பற்களின் அமைப்பில் தளர்வும், மூட்டு ஊதுதலும் தோன்றும். கரப்பான் குழந்தைகளுக்கு மிகக் கொடிய நோய் ஆகும். குழந்தைகளில், இதனால் எலும்புகளிலும் உள் உறுப்புகளிலும் குருதிக் கசிவுத் துன்பங்கள் நேரும். தேவையான நோய் தீர்க்கும் முறை குழந்தைகளுக்குக் கிடைக்கவில்லையானல், விரைவில் இறந்துவிடுவர். C-ஊட்டம் உணவில் சேர்க்கப்பட்டால், அல்லது ஊசிமூலம் உட்செலுத்தப்பட்டால் மேலே குறிப்பிடப்பட்ட அனைத்து நோய்ப் பண்புகளும் மறைந்துவிடும்.

எலி, புரு போன்ற சில விலங்கினங்களில் C-ஊட்டம் முழுதும் தவிர்த்துக்கூட, ஆய்வு கரப்பான் நோயை உண்டாக்க முடியாது. இவ் விலங்குகளின் திசுக்களில் கரப்பான் எதிர் அமிலம் தேக்கி வைக்கப்பட்டிருப்பதால், இவைகள் மனிதர்களைப் போலல்லாமல், தங்கள் உடலிலேயே C-ஊட்டத்தை உருவாக்கிக் கொள்கின்றன. கரப்பான் எதிர் அமிலத்தை எளிதில் உயிரியமேற்ற இயலுவதால், அதைக் காற்றில் சூடாக்கும்போது விரைவில் அழிகிறது. காரத் தன்மை உயிரியமேற்றத் துணைசெய்கின்றது. அமிலத்தன்மை இவ்வூட்டத்தைப் பாதுகாக்க உதவுகிறது.

கரப்பான் எதிர் அமிலம் விலங்கினங்களின் அனைத்துத் திசுக்களிலுமுள்ளது. குறிப்பாகச் சிறுநீரக மீச்சுரப்பி, மூளை, கல்லீரல் போன்ற திசுக்களில் அதிகமுள்ளது. கரப்பான் எதிர் அமிலம், எளிதில் நீரியத்தையும் உயிரியத்தையும் ஏற்கும் ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளதால், பல உயிரியமேற்று நிகழ்ச்சிகளில் பங்கேற்கிறது. இத்துடன் சில நுண்ணியத்தின் நொதிகளையும் ஊக்குவிக்கிறது. தைரோசினின் (thyrosine) வளர்சிதை மாற்றத்திலும் பங்கேற்கிறது.

குறிப்பிடத்தக்க அளவு C-ஊட்டம் முட்டைக்கோசு, கீரை வகைகள், எலுமிச்சை, ஆரஞ்சு, ஆப்பிள் போன்ற காய்கறி, பழங்களில் உள்ளது. மனிதனுக்கு அன்றாடத் தேவையான கரப்பான் எதிர் அமிலம் 50 மி.கி. ஆகும்.

தயாரிக்கப்பட்ட படிக கரப்பான் எதிர் அமிலத்தைவிட, புதிய காய்கறிகளும், எலுமிச்சைச் சாறும் அதிக அளவு கரப்பானை எதிர்க்கும் தன்மையுள்ளன எனத் தெரிகிறது. ஆகவே, கரப்பான் நோய்த் தடுப்பில், கரப்பான் எதிர் அமிலத்துடன் எலுமிச்சைச் சாறும் பங்கேற்கிறது.

ஊட்டங்களின் உயிரியல் பணி

மனிதனுக்கும், மற்ற உயர் விலங்கினங்கட்கும் ஊட்டங்கள் எவ்வாறு உணவில் இன்றியமையாததாகத் தேவைப்படுகிறதோ, அவ்வாறே தாழ்ந்த விலங்கினங்கட்கும் நுண்ணுயிர்கட்கும் வேண்டப்படுகிறது. இருந்தபோதிலும், எல்லா விலங்கினங்கட்கும், மேலே குறிப்பிடப்பட்ட அனைத்து ஊட்டங்களும் தேவைப் படுவதில்லை. சான்ருக, மனிதனைத்தவிர குரங்குகளுக்கும் கினி பன்றிகளுக்கும்தான் C-ஊட்டம் தேவைப்படுகிறது. எலி போன்றவை, தங்கள் உடலிலேயே C-ஊட்டம், PP-ஊட்டம் ஆகியவற்றைத் தயாரித்துக் கொள்ள இயலுவதால், உணவில் மேற்சொன்ன இரண்டும் இருக்கத் தேவையில்லை. சர்க்கரைப் பொருளும் (glucose), குளுகொரானிக் அமிலமும் கரப்பான் எதிர் அமிலம் தயாரிக்கத் தேவையான துவக்கப் பொருள்களாகும். ஊட்டங்கள், விலங்குகளின் திசுக்களுக்குச் சென்றதும் சில உயிர் வேதியியல் மாறுபாடுகளை அடைகின்றன. சான்ருக, A-ஊட்டம் உயிரியமேற்றலினுல் சேரும் நெடிநீர்ம அணு, மது அணுவைத் தள்ளி ரெட்டினின் என்ற பொருளுருவாகும். பைரிடாக்சின், இதுபோல் உயிரியமேற்றலினுல் பைரிடாக்சால் ஆகிறது. பல ஊட்டங்கள் அல்லது அவற்றின் உருப்பொருள்கள் பாசுபாரிக அமிலத்துடன் கூட்டுச் சேருகின்றன. பல நேரங்களில் இப்படி உருவான பொருள்கள் சிறப்புப் புரதங்களுடன் கலப்பதால் பல நொதிகள் உண்டாகின்றன. B_1 ஊட்டம், கரிஉயிரிய நொதி (carboxylase), நீரறு நொதி (dehydrase) ஆகியவற்றின் பகுப் பொருளாகிறது. B_2 ஊட்டம் நனி மிகுதி பிளேவின் நொதிகளின் பகுப்பொருளாகும். PP-ஊட்டம் பல நீரறு நொதிகளிலுள்ளது. பேன்ட்டோதெனிக் அமிலம் துணைநொதி A-யின் பகுப்பொரு ளாகும். பயாட்டின் இரு கரிஉயிரிய வளியைக் கூட்டுச் சேர்க்கும் நொதிகட்குத் துணை புரிகிறது. இதிலிருந்து ஊட்டங்கள் ஏன் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாததாக இருக்கிறது என்பது புலப் படும்.

சில வேதி அமைப்புடைய ஊட்டங்களை அதே வேதி யமைப்புள்ள இயற்கையான அல்லது செய்முறைப் பொருளால் ஈடுசெய்ய முடியும். D-ஊட்டம் ஒரு பல ஊட்டக் குழுவாகும். E, K-ஊட்டமும் இதேபோல்தான். B_1, B_2, C ஆகிய ஊட்டங் களின் வேதி அமைப்பில் சிறிது மாறுபட்ட செய்முறைப் பொருள் கள், அவ்வூட்டங்களின் பணிகளையே செய்வனவாகத் திகழ்கின் றன. இவ்வூட்டங்கள் ஒரே தன்மையுள்ள (homovitamins) ஊட் டங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

ஒரே தன்மை ஊட்டங்களுடன், நேர்மாறான விளைவுகளைத் தரும் எதிர் ஊட்டங்களையும் (anti-vitamins) கண்டுபிடிக்க இயன்றது. இந்தப் பொருள்களால் 'குறைஊட்ட நோயை', தேவையான அளவு ஊட்டமுள்ள விலங்குகளிலும், குறை ஊட்ட நோயை உண்டாக்க முடியாத விலங்குகளிலும்கூட உருவாக்க முடியும். சான்றாக, எலிகளுக்கு பைரிடின்-3-சல்பானிக் அமிலம் கொடுப்பதன் மூலம் 'குறை PP-ஊட்ட நோயை' உண்டாக்க முடிந்தது.

எதிர் ஊட்டங்களின் இந்தப் பணிகள், ஊட்டங்கள் புரதத்துடன் கலந்து புது நொதியை யுருவாக்குமிடத்தில் போட்டியிட்டு, அவ்வாற்றலைக் கெடுப்பதாலேயே நிகழ்கின்றன. வேதியமைப்பில், ஊட்டமும் எதிர்ஊட்டமும் ஒத்திருப்பதால்தான் இரண்டும் சிறப்புப் புரதக் கூட்டுப்பொருள்களை உருவாக்க இயலுகின்றன. இருந்தபோதிலும், எதிர் ஊட்டப் புரதக் கூட்டுப்பொருள் ஆற்றல் வாய்ந்த நொதியாக முடியாது. இந்த நொதிகள் இல்லாமையே பழக்கமான குறை ஊட்ட நோயின் தொல்லைகட்குக் காரணமாகும்.

இவ்வகையான தொடர்பு நிகழ்ச்சிகள் நுண்ணுயிர் உலகத்திலும் காணப்படுகிறது. (மிக அதிக) பல நோய் நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு பேரா-அமைனோபென்சாயிக் அமிலம் தேவைப்படுகிறது. இந்த அமிலத்துக்கு எதிர் ஊட்டமாகக் கந்தக நவச்சாரச் செய்பொருள்கள் பணிபுரிகிறது. இதனால் இப் பொருள் நுண்ணுயிர்கள் வளர்வதைத் தடுக்கிறது. ஆதவேதான், நோய் நுண்ணுயிர் தொத்து நோய்களில் கந்தக நவச்சாரம் வேதி நலப்படுத்தும் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உயர்ந்த உடலமைப்புடைய விலங்கினங்களின் நடுநரம்பு மண்டலம் ஊட்டங்களின் குறைவால் பாதிக்கப்படும். குறிப்பாக B_1, PP, E குறை ஊட்டங்களால் தொல்லைகட்கு ஆளாகிறது. C-ஊட்டக் குறைவால் பெருமூளை உயிரியமேற்றல் (oxygenation) குறையும் எனவும் அறியப்பட்டுள்ளது.

33. கனிச்சத்து, நீர் ஆகியவற்றின் வளர்சிதை மாற்றம்

உயிர்க்கூறு மூலகங்கள்

உயிர்க்கூறு மூலகங்கள், விலங்கின, தாவர உயிரமைப்புகள் உயிர்த்திருக்க இன்றியமையாத பொருள்களாகும். வெர்னாட்சுகியும் அவரது குழுவினரின் ஆய்வுகளின்படி ஒத்த வேதி மூலகங்களின் அமைப்பில் அடங்கியிருக்கும். பெரும்பாலான மூலகங்கள் உயிரமைப்புகளின் பகுதியாக அமைந்திருக்கின்றன. சூழ்நிலையின் மாற்றங்களைப்பொறுத்து எதிர்பாராத நிலையில் இவைகளில் சில உயிரமைப்பின் மூலக்கூறுகளாகவும் இருக்கும். விலங்கின, தாவர உயிரமைப்புகளின் சேர்க்கையிலிருக்கும் மூலகங்களாவன:

அவிவளி	சுண்ணகம்	நிக்கல்
அலுமினியம்	உயிரியம்	கந்தகம்
போரன்	கோபால்ட்	கரி
புரோமின்	சிலிக்கன்	எரியகை
வனேடியம்	மக்னீசியம்	புளோரின்
நீரியம்	மேங்கனீசு	பாசியகை
இரும்பு	செம்பு	குரோமியம்
அயோடின்	மாலிப்டினம்	துத்தநாகம்
வெடியம்	உவர்மம்	

பல்வேறு விலங்கின உயிரமைப்புகளின் நீர் உள்ளடக்க மூலச் சேர்க்கை முதன்மையாக வேறுபடுகின்றது. இழுதுமீனின் உடல் 98 விழுக்காடு நீரையும், நத்தையின் உடல் 84·4 விழுக்காடு நீரையும், கினிப்பன்றி 73·6 விழுக்காடு நீரையும் உள்ளடக்கியிருக்கின்றன. இவ் விலங்குகளிலிருக்கும் திடப் பொருளின் அளவு 2 விழுக்காடு (இழுதுமீன்) முதல் 25 விழுக்காடு வரை (கினிபன்றி) வேறுபடுகின்றன. முதிர்ந்த மனிதரின் உடலில் 35 முதல் 42 விழுக்காடுவரை திடப்பொருள்கள் இருக்கின்றன.

விலங்கின் உடல்களிலிருக்கும் திடப்பொருள்களின் மூலக் கூட்டுச்சேர்க்கையின் அளவுகள் மிகவும் ஒத்திருக்கின்றன. கடலிலும் ஆறுகளிலும் வாழும் உயிரினத் தொகுதிகளைப்பற்றிய ஆய்வுகளினுல் விஞேக்ரடோவும், சடக்கோவும் பாம்பு, எலி, கிளி-பன்றி, ஆகியவற்றின் உடல்களில் 43 முதல் 49 விழுக்காடு கரியும், 7 முதல் 7·5 விழுக்காடு நீரியமும், 8 முதல் 11 விழுக்காடு அவிவளியும், 11 முதல் 18 விழுக்காடு கனிச்சத்துகளின் சாம்பலும் உள்ளன எனக் கண்டறிந்துள்ளனர். பெர்ட்ரண்ட் முடிவுப்படி மனித உடலிலிருக்கும் பொருள்களின் அளவுகளாவன:

மூலகங்கள்			பொருள்களின் நீரிலா சாம்பல் விழுக்காடு
கரி	...	...	48·43
உயிரியம்	...	...	23.70
அவிவளி	...	...	12·85
நீரியம்	...	...	6·60
சுண்ணகம்	...	...	3·45
கந்தகம்	...	...	1·60
எரியகம்	...	...	1·58
உவர்மம்	...	...	0·65
வெடியம்	...	...	0·55
பாசியகை	...	...	0·45
மக்னீசியம்	...	...	0·10

இவ்வளவுகள் அனைத்தும் ஏறத்தாழ ஒத்த அளவுகளேயாகும். பல்வேறு திசுக்களின் வேதிச்சேர்க்கையும் ஒரே திசுவிலும் வேறுபட்ட அமைப்புகளின் சேர்க்கையும் மாறுபட்டிருப்பதால், எந்தக் குறிப்பிட்ட மூலகத்தின் அளவையும் துல்லியமாகக் கண்டுபிடிக்க இயலாது. ஆகவேதான், அறிவியல்களில் எடுத்துக்காட்டாகக் கூறப்பட்டுள்ள சில மூலகங்களின் (வெடியுப்பு, உவர்மம், கந்தகம், எரியம், பாசியகை) அளவுகள் மிகுதியாக மாறுபடுகின்றன.

இம் மூலகங்களின் உலர்ந்த சாம்பலின் எடையில் இவைகளின் உள்ளடக்கம், 99·9 விழுக்காட்டைவிட மிகுதியாக இருக்கின்றது. இதனுல் விலங்கின உடலில் மற்ற மூலகங்களினளவு(இரும்பு,செம்பு வெளிமம், கோபால்ட், துத்தநாகம்) மிகக்குறைவாக இருப்பதால், இம் மூலகங்கள் உயிரமைப்பு இயலில் 'நுண்ம மூலகங்கள்' என்றழைக்கப்படும் குழுவாகும். கீழ்கூறப்பட்டுள்ள பல நுண்ம மூலகங்களின் உடலியங்கியல் பணி மிகவும் இன்றியமையாததாகும்.

கனிப்பொருள்களின் வளர்சிதை மாற்றங்கள்

எரியத்தின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் : மனித உடலில் மிகுதியான அளவு எரியம் எரிய—சுண்ணகக் கூட்டுப் பொருள்களாக எலும்புகளில் உள்ளன. எரியமிலத்தின் ஓரலகு, ஈரலகு உப்புகள் அனைத்து உயிரணுக்களிலும், உயிரணு இடைநீர்த்தங்களிலும் காணப்படுகின்றன. மாவுப் பொருள் வளர்சிதை மாற்றங்களின் சில இடைநிலைப் பொருள்கள் எரியமிலத்தின் எசுட்டர்களாகும். எரியமிலம் உயிர்த்தல், கிளைக்கோசன் சிதைவு போன்றவற்றின் துணை நொதிகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவ் வமிலம் சில கொழுமப் பொருள்களிலும் உள்ளடங்கியிருக்கிறது (எரியகக் கொழுமம்). இறுதியாகச் சில புரதக் குழுக்களும் (எரியப் புரதமும், கருப்புரதமும்)கூட எரியமிலத்தை உள்ளடக்குகின்றன. எரியமில இணைப்பு அல்லது எரியமிலப் பிணைவு உறிஞ்சுதலுக்கும், பல பொருள்களின் வளர்சிதை மாற்ற இடைநிலைகட்கும் மிகவும் இன்றியமையாதனவாகும். எரியமிலம் மிக இன்றியமையாத பொருள்களின்—புரதக்கொழுப்புகள், மாவுப்பொருள்கள், ஊட்டங்கள் இன்னும் பிற போன்ற பொருள்களின்—வளர்சிதை மாற்றங்களில் பங்கேற்கிறது. இத்துடன் எரியமில உப்புகளும் திசுக்களில் அமிலகாரச் சமநிலையை நிலைநிறுத்துவதில் மாற்றந்தாங்கிகளாகப் பணிபுரிகின்றன.

எரியமில உப்புகளாக எரியம் தன்வயமாக்கப்படுகிறது. உயிரமைப்பிலிருந்து எரியம் சிறிதளவு பெருங்குடல் சளிப்படலத்தின் வழியாகவும், பெருமளவு சிறுநீரகத்தின் வழியாகவும் விலக்கப்படுகிறது. உணவோடு உட்கொள்ளப்படும் எரியமிலத்தின் (நீரிழந்த எரியகையாகக் கூறப்பட்டால்) அளவு 2·5 கிராம் ஆகும்.

கந்தகத்தின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் : கந்தகம் புரதத்தின் பகுதியாக உயிரமைப்பினுள் நுழைகிறது. நவச்சார அமிலத்தின் பகுதியாக உயிரியமேற்றப்படாத நிலையில் காணப்படுகின்றது. (சிசுடினும் மெத்தியயோனினும்) சில புரதங்களில்—சளிநீர், போன்றவைகளில்—உயிரியம் ஏற்றப்பட்ட கந்தகம் உள்ளது. உயிரமைப்பில் ஈரலகு கந்தகம் உயிரியமேற்றப்படுவதால், இடாரின், இடாரோகோலிக் அமிலம் போன்ற பல பொருள்கள் உருவாகின்றன. பெருங்குடலில் புரதப்பதனழிவால் உருவாகும் பொருள்களான கரிக்காடி மற்றும் பிற நச்சுப்பொருள்களின் விளைவுகளைத் தவிர்க்க கந்தகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கந்தகத்தின் பெரும்பகுதி சிறுநீர் வழியாகவும் சிறிதளவு கரியகக் காடி, இன்டாக்சில் ஆகிய இரு கூட்டுப்பொருள்களாகவும், சிசுட்டினின் ஒரு பகுதியாகவும் உடலிலிருந்து விலக்கப்படுகின்றன.

நாளும் விலக்கப்படும் கந்தகத்தின் அளவு ஏறத்தாழ 2·5 கிராம் ஆகும்.

சுண்ணகம், வெளிமம் ஆகியவற்றின் வளர்சிதைமாற்றங்கள் : எலும்புத் திசுக்களில் மிக மிகுதியான விழுக்காடு (மொத்தத்தில் 8 விழுக்காடும் அதற்கு மேலும்) சுண்ணகம் உள்ளடங்கியிருக்கிறது. எலும்பின் கனிப்பொருள் சேர்க்கையின் அளவு 3[சு$_3$ (எஉ$_4$)$_2$]. சுகஉ$_3$ எனும் சமன்பாட்டை ஒத்திருக்கிறது. இச் சமன்பாட்டில் காட்டப்பட்டிருப்பதுடன் சிறிதளவு வெளிமம், வெடியம், உவர்மம், பாசியகை போன்ற பொருள்களும் எலும்புகளில் உள்ளன. எலும்பமைப்புதான் சுண்ணகத்தின் முதன்மையான சேமிப்பு நிலையமாகும்.

திசுக்குழம்புகளில், குறிப்பாக, குருதிப்பிசிதத்திலும் சுண்ணகம் உள்ளது. இதில் ஒரு பகுதி அயனி நிலையிலும், மற்றொரு பகுதி கரைந்த நிலையிலும், மூன்றாவது பகுதி புரதத்துடன் இணைந்தும் இருக்கின்றது. அனைத்து மூன்றுவகைச் சுண்ணகமும் ஒன்றை ஒன்று ஒத்த சமநிலையில் உள்ளன. அயனி சுண்ணகத்தைப் படிய வைக்கும் எப்பொருளும் இம் மூன்றுவகைச் சுண்ணகத்தையும் படியவைக்கும்.

குருதிப்பிசிதம் மிகக்குறைந்த அளவே—10 மி.கி. விழுக்காடு சுண்ணகத்தையே உள்ளடக்குகின்றது. சுண்ணக அயனிகள் குருதியை உறையச்செய்யும் நொதியான உறைவியைச் செயல் புரியத் தூண்டுகிறது. நரம்பு, தசைத்திசுக்களின் சீரான கிளர் நிலையை நிலைநிறுத்தக் குருதியில் சுண்ணகத்தின் அடர்நிலை ஒரே நிலையில் இருப்பது இன்றியமையாததாகும். குருதிப்பிசிதத்தின் சுண்ணக அளவு குறைந்தால் இதயத்துடிப்பு வேகம் மிகுதியாகும். நரம்புத் தசை அமைப்புகளின் கிளர்நிலை மிகும். இந்நிலையில் உயிரணுக்களில் சிறிதளவு அல்லது முழுவதுமாகச் சுண்ணகம் இருக்காது.

நாள்தோறும் தேவைப்படும் சுண்ணகத்தினளவு, உணவியல்பு, உடல்நிலை போன்ற பல்வேறு காரணங்களைப் பொறுத்து இருக்கிறது. சீரான நிலைகளில் 0·6—0·8 கிராம் சுண்ணகம் ஒரு நாளைக்கு உடலுக்குத் தேவைப்படுகிறது. வளரும்போதும், கருவுற்றபோதும், எலும்பு உருவாவதற்காக மிகுதியான அளவு சுண்ணகம் தேவைப்படுகிறது.

வளர்ந்தவர்களில் உணவின் சுண்ணக அளவு குறைந்தால் பல மாதங்களுக்கு, ஆண்டுகட்குக்கூட எலும்பமைப்பிலிருந்து சுண்ணகத்தைப் பெறுவதன் மூலம் உடல் தன்னிறைவடைகிறது.

சுண்ணகம் பித்த அமிலங்களுடன் இணைந்து கூட்டுப் பொருளாக உறிஞ்சப்படுகிறது. ஒரு பகுதி சிறுநீருடனும் மற்றொரு பகுதி சுண்ணகக் கரியகை, சுண்ணக எரியகைகளாகவும், பெருங்குடல் வழியாக மலத்துடனும் விலக்கப்படுகின்றது. பின்னர் கூறிய முறையில் விலக்கப்படும் சுண்ணகத்தின் அளவு உணவிலிருக்கும் சுண்ணக எரியகையின் அளவைப் பொறுத்திருக்கிறது. உணவின் அளவு மிகுந்தால், மிகுதியான சுண்ணகம் மலத்துடன் விலக்கப்படும். தாவர உணவு உயிரமைப்பில் காரத் தன்மையை மிகுதிப்படுத்துவதாலும் மிகுதியான அளவு சுண்ணகம் விலக்கப்படுவதாலும், உணவின் தன்மையும் இன்றியமையாததாகும். புலால் உணவு அமிலத்தன்மையை ஏற்படுத்துவதால், நீருடன் விலக்கப்படும் சுண்ணக அளவு மிகுதியாகும். அமில காரச் சமநிலையை—இருபுறமாகவும் மாற்றும் இயல்புடைய எவ்வுணவுப் பொருளும் அதன் தன்மையைப் பொறுத்து சுண்ணகம் விலக்கப்படுதலும் மாறுதலடையும்.

உட்கொள்ளப்பட்ட சுண்ணகம் உடலில் அடையும் வளர்சிதை மாற்றங்கள், உணவு உள்ளடக்கும் எரியகைகள், வளர்சிதை மாற்றங்களின்போது உருவாகும் கார, அமிலங்களின் அளவுகள், உடலிலிருக்கும் D ஊட்டம் போன்ற பல்வேறு காரணங்களைப் பொறுத்திருக்கின்றன. D-ஊட்டக் குறையில் தேவையான அளவு சுண்ணகம் உறிஞ்சப்பட்டாலும் எலும்பு உருவாதல் நடைபெறவியலாது.

குருதியிலிருக்கும் சுண்ணகத்தின் அடர்நிலை துணை கேடயச் சுரப்பிகளின் நீர்மத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. துணை கேடயச் சுரப்பிகளின் பணிகள் சீர்குலைந்தால், குருதிச் சுண்ணகத்தின் அடர்நிலை குறைவதனுல், உயரும் தசை அமைப்பின் கிளர்நிலையால் ஒழுங்கற்ற தசைச் சுருக்கங்கள் நிகழும். சுண்ணகத்தைப் போலல்லாமல் வெளிமம் முதன்மையாக உயிரணு-இடைப் பொருள்களில் உள்ளது. திசுக்குழம்பும், எலும்புகளும் சுண்ணகத்தைவிடக் குறைவான வெளிமத்தையே கொண்டிருக்கின்றன. உயிரணுக்களின் கிளைக்கோஜின் சிதைக்கும் நொதி அமைப்புகளில் வெளிமம் பங்கேற்கின்றது. தோலுக்கடியில் அல்லது சிரைக்குள் வெளிமம் செலுத்தப்பட்டால், துயில்நிலையும் மயக்கநிலையும்கூட ஏற்படுகின்றது. உடல் சுண்ணகத்தைப் போலவே வெளிமத்தையும் உட்கொண்டு விலக்குகின்றன.

உவர்மம், வெடியம் ஆகியவற்றின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் : உயிரமைப்பில் உவர்மமும் வெடியமும் பாசியகைளாகவும், எரியகைகளாகவும், இருகரியகைகளாகவும் உள்ளன. சிறு

பகுதி கரி உப்புகளுடனும் புரதங்களுடனும் இணைந்துள்ளன. உடலில் இவ்விரு நேரயனிகளின் பங்கீடு மாறுபடுகிறது. உவர்ம நேரயனி மிகுதியான அளவு குருதிப்பிசிதத்திலும் திசுக்குழம்பு களிலும் உள்ளது. இக் குழம்புகளின் சவ்வூடுழுத்தத்தில் முக்கால் பங்கிற்கு இவைகளில் இருக்கும் உவர்மப் பாசியகையே காரண மாகும். ஆகவே, திசுக்களிலிருந்து நீர் வெளிச்செல்லவும் திரும்பத் திசுவை அடைவதற்கும் காரணமான இதன் சவ்வூடுழுத்தம் நிலை நிறுத்தப்படுவதற்கு உவர்மம், அயனிகள், பாசியகை ஆகியவற்றின் உள்ளடக்கம் கட்டுப்படுத்தப்படுதலும் மிகவும் இன்றியமையாத தாகும். உயிரணுக்களில் தள்ளத்தக்க அளவு உவர்மமே உள்ளது. வெடியம் இதற்கு மாறாக உயிரணுக்களிலேயே பெரிதும் திண் ணிறைவாக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் அளவு 300 முதல் 400 மி.கி. விழுக்காடுவரை உள்ளது. உயிரணுக்களில் உள்ள ஒரு பகுதி வெடி யம் புரதங்களுடன் இணைந்துள்ளது. வெடிய-அயனிகள் சில நொதி அமைப்புகளை செயல்படுத்துவதற்குத் தேவையானதாகும். குருதிப் பிசிதமும், உயிரணு இடைக்குழம்பும் 20மி.கி. விழுக்காடு வெடி யத்தை மட்டுமே கொண்டிருக்கின்றன. விலங்குகளின் குருதிப் புரத வெடிய அளவை 60 மி.கி. விழுக்காடு செயற்கை முறைகளி னால் (சிறுநீரக மீச்சுரப்பி நீக்கப்பட்ட விலங்கினுள் செலுத்தி) உயர்த்தினால், விலங்குகள் உடனே இறந்துவிடுகின்றன. அதே போழ்து இதயத்திற்குள் பாய்ச்சப்பட்ட கரைநீரில் வெடியம் முழுவதுமாகத் தவிர்க்கப்பட்டால், இதயச் சுருக்கங்கள் நின்று விடுகின்றன. கதிரியக்க வெடியத்தை உட்செலுத்திச் செய்யப் பட்ட ஆய்வுகளினால் உயிரணுக்களுக்கும் அவைகளைச் சூழ்ந்துள்ள குழம்புகட்குமிடையே வெடியத்தின் அடர்த்தியில் நிறைய வேறு பாடு இருந்தாலும் அவைகளுக்கிடையே வெடியம் மாற்றிக்கொள் வதையறிய இயன்றது. இதிலிருந்து வெடியம் உயிரணுக்களின் தொலியை ஊடுருவுகிறது எனத் தெளிவாகிறது. தசைகளும் நரம்புத் திசுக்களும் கிளர்ச்சியுறும்போது உயிரணுக்களிடையே தொலிகளின் ஊடுருவல் தன்மை மாறுதலடைகிறது. இம் மாறுதல்கள் உயிர் மின்வலி நிகழ்வுகளுடன் தொடர்புடையன.

சிறுநீரக மீச்சுரப்பிப் புறணியின் நீர்மங்கள் குருதியிலிருக்கும் உவர்மம், வெடியம் ஆகியவற்றின் அடர்நிலையைக் கட்டுப்படுத்து கின்றன. சிறுநீரக மீச்சுரப்பியின் புறணி பழுதுற்றால், ஆய்வு விலங்குகளில் குருதிப்பிசிதத்திலிருக்கும் உவர்ம உள்ளடக்கம் குறைய, வெடியத்தின் அளவு உயர்கிறது. அதேபோழ்து சிறுநீரகங் கள் மிகுதியான உவர்மத்தையும், குறைவான வெடியத்தையும் சிறுநீரில் விலக்குகின்றன. இந்நிலையில் விலங்குகள் மிகுதியாக வெடியத்தை உட்கொண்டால் துன்பமும், இதற்கு மாறாக, மிகுதி

யான உவர்மம் உணவுடன் உட்கொண்டால் துயர்நீங்கவும் பெறுகின்றன. இவ்வாய்வுகளிலிருந்து வெடியம் மிகுதியாக விலக்கப்பட உவர்மம் மிகுதியாக உட்கொள்வது தேவை என யூரிவ் பேராசிரியர் பங்கின் பழைய கோட்பாடு உறுதிப்படுத்துகிறது. இருந்தபோதிலும், நலமான விலங்குகட்கும் மனிதருக்கும் இக் கோட்பாடு பொருந்துவதில்லே. மனிதருக்கு 4 முதல் 6 கிராம் உவர்மமும் 2 முதல் 3 கிராம் வெடியமும் ஒரு நாளேக்குத் தேவைப்படுகின்றன. தாவர, விலங்கின ஆகிய உணவுகளிரண்டும் வெடியத்தை மிகுதியாக உடையன. உவர்மம் உப்புகளாகத் தனியாகச் சேர்க்கப்பட வேண்டும். சில நோய்களில் (தோல் காசநோய், சிறுநீரகத் தொந்தரவுகள்) குறிப்பிட்ட அளவு உவர்மம் உட்கொள்ளல் நலம். குழந்தைகளில், மிகுதியான உவர்மப் பாசியகை (குறிப்பாகத் தோலடியில் அல்லது சிரைக்குள் செலுத்தப்பட்டால்) இருந்தால், உப்புக் காய்ச்சலேத் தோற்றுவிக்கும்.

பாசியகத்தின் வளர்சிதை மாற்றங்கள்: உயிரமைப்பில் பாசியகம் முதன்மையாகப் பாசியகையாக உவர்மத்துடனும், சிறிதளவு வெடியத்துடனும் இணைந்து காணப்படுகிறது. உவர்மத்தைப் போலவே, பாசியகமும் பெரும்பாலும் உயிரணு இடைக்குழம்புகளிலேயே உள்ளது. எனவே, பாசியகத்தின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் உவர்மத்துடன் இணைக்கப்பட்டு உவர்மப் பாசியகையின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இருந்தபோதிலும், சில உயிரணுக்களின் பகுதியாகச் சான்ருக, செவ்வணுக்களில் உவர்மத்தைத் தவிர்த்துத் தனியாகக் காணப்படுகிறது. சிலபோழ்து உவர்மத்துடன் இணைந்திருந்தாலும்; பெரும்பாலும் பாசியகத்தின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் தனித்தே நடைபெறுகின்றன என அண்மையில் நிறுவப்பட்டுள்ளது.

வழக்கமாக நாளும் 6 முதல் 9 கிராம் பாசியகம் உட்கொள்ளப்படுகிறது. பாசியகம் குறைவாக உட்கொள்ளப்படும்போது, சிறுநீருடன் விலக்கப்படும் பாசியகையும் குறைவதால், உயிரமைப்பில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட பாசியகம் பாதிக்கப்படுவதில்லே. பாசியகம் வியர்வையிலும், குறைவாக உட்கொள்ளப்படும் போது திரும்பத்திரும்ப இரைப்பை நீரில் சுரக்கப்படுவதாலும் நீரகற்றி பயன்படுத்தும்போதும் உயிரமைப்பிலிருக்கும் பாசியகம் மிகுதியாகக் குறைகிறது. உடலில் பாசியக அளவு மிகுதியாகக் குறைந்தால் (மொத்த அளவில் 20 விழுக்காடு குறைந்தால்) இரைப்பைச் சுரப்பிகள் சுரக்கும் நீரியப் பாசியக அமிலம் தடைப்படும்.

தொடர்ந்த உழைப்பிலும், உடலின் வெப்பநிலேயாலும் மனித உடல் மிகுந்த அளவு பாசியகத்தை இழக்கநேரிடும். நடைப்

பயணத்திலும், வெப்பநிலைகளில் கடின உடலுழைப்பிலும், ஆழமான சுரங்கங்களில் பணியாற்றும்போதும் வியர்வையில் வெளியேறும் பாசியகம் 20 கிராம்; அதற்குமேலும் உயரும். சிறுநீரில் விலக்கப்படும் பாசியக அயனிகள் முழுதுமாக மறையும். ஆனால், இந்நிலைகளில் இழக்கப்படும் மிகுதியான பாசியகத்தைச் சிறுநீரில் பாசியகம் விலக்கப்படாததனால் ஈடுசெய்யவியலாது. உடலில் குறையும் மிகுதியான அளவு உவர்மப் பாசியகையால் ஒழுங்கற்ற தசைச்சுருக்கங்கள் ஏற்படும். மிகுதியான அளவு உவர்ம உப்புகள் உட்கொள்ளப்பட்டால் இந்நிலை மறையும்.

நுண்ம மூலகங்களும் அவைகளின் பணிகளும்

இரும்பு, உடலில் இரும்பக நிறமி, தசை இரும்பக நிறமி போன்ற கரி, கரியிலாப் பொருள்களுடன் சேர்ந்த கூட்டுப்பொருளாக உள்ளது.

இரும்பு கரியிலாக் கூட்டுப்பொருளாக உறிஞ்சப்படுகிறது. குடற்சுவர், மண்ணீரல், கல்லீரல் ஆகியவற்றுள் நுழையும் இரும்பு நீரக இரும்பகை, புரதத்துடன் இணைந்து உருவான இரும்பகைப் புரதமாகத் தேக்கிவைக்கப்படுகிறது. இரும்பகைப் புரதம் இரும்புடன்கூடிய கரிக் கூட்டுப் பொருள்களை உருவாக்கப் பயன்படுத்தப்படும். இரும்பக நிறமியும், பிற இரும்புடன்கூடிய கூட்டுப் பொருள்களும் சிதையும்பொழுது வெளிப்படும் இரும்பு மீண்டும் இரும்பகப் புரத நிறமியுடன் அல்லது இரும்பகைப் புரதத்துடன் இணைகிறது.

பெருங்குடலின் சளிப்படலத்தால் இரும்பு விலக்கப்படுகின்றது. தன்மயமாகும் இரும்பின் அளவும், அதன் கூட்டுத் தன்மையையும் பற்றி நீண்டகாலமாக அறிய இயலவில்லை. பின்னர் இரும்பு குடலின் மேற்பகுதியில் இரும்பகையாக உறிஞ்சப்படுகிறதெனவும் குடலின் பின்பகுதிகளில் மூவலகு இரும்பகையாக விலக்கப்படுகிறதெனவும் கண்டறியப்பட்டது.

மனிதருக்கு ஒரு நாளைக்கு 13 முதல் 15 மி.கி. இரும்பு தேவைப்படுகிறது. வளரும் உயிரமைப்பிற்கு மிகுதியான இரும்பு—ஏறக்குறைய ஒரு கிலோகிராம் உடலெடைக்கு 0·5 மி.கி. இரும்பு—தேவைப்படுகிறது. ஆனால், குழந்தைகளின் ஒரே உணவான பாலில் மிகக்குறைந்த அளவே இரும்பு இருக்கிறது. குழந்தைகள் பிறக்குமுன்பே கல்லீரலில் சேமித்து வைக்கப்பட்ட இரும்பிலிருந்து தேவையான அளவு இரும்பு கிடைக்கிறது. ஆகவே, கருவுற்றபோழ்து இரும்பின் தேவை மிகுதியாகிறது.

செம்பு : இது வாழ்க்கைக்குத் தேவையான மூலகமாகும். போர்பைரின் போன்ற கீம் கூட்டுப்பொருள்களில் செம்பு இணைந்துள்ளது. சில தாழ்ந்த விலங்கினங்களில் குருதிநிறமியின் ஒரு பகுதியாகச் செம்பு உள்ளது. உயர் விலங்குகளில் செவ்வணுக்கள் உருவாவதைத் தூண்டச் செம்பு தேவைப்படுகிறது. சில உயிரிய நொதிகளின் பகுதியாகவும் செம்பு உள்ளது.

மாங்கனீசு : சில உயிரியமேற்றும் நொதிகளின் பகுதியாகவும் சில புரதச்சிதைவி நொதிகளைச் செயல்படுத்தவும் தூண்டுகிறது.

உயிரமைப்பிற்கு ஒரு நாளைக்குப் பல மி.கி. துத்தநாகம் தேவைப்படுகிறது. துத்தநாகம் கரிநீர்நீக்கியின் (ஒரு நொதி) பகுதியாகவும் இன்சுலின் செய்பொருள்களுடன் கூட்டுப்பொருளாகவும் சேர்ந்திருக்கிறது. உயிரணுக்கள் உருவாவதற்குத் துத்தநாகம் தேவைப்படுகிறது என்பதற்குச் சான்றுகள் இருக்கின்றன. துத்தநாகத்தை மிகுதியாக உடைய திசுக்கள் (கல்லீரல், பால் சுரப்பிகள், புற்றுநோய் கழலைகளின் திசுக்கள் ஆகியவை) விரைவாக உயிரணுக்களை உருவாக்குகின்றன.

கோபால்டு B_{12} ஊட்டப் பகுதி சீரான குருதி உருவாவதற்குத் தேவைப்படுகிறது. நிலத்தில் கோபால்ட்டின் அளவு குறைந்தால், தற்காலிக விலங்கு நோய்கட்கு வழிகோலுகிறது.

சிலிகன் சில தாழ்ந்த விலங்கினங்களின் புற எலும்பமைப்பின் முதன்மைப் பொருளாக உள்ளது. உயர் விலங்கினங்களின் இணைப்புத் திசுக்களில் சிறிதளவு கன்மம் (சிலிகன்) உள்ளது. கன்ம வளிமண்டலத்தில் பணியாற்றுபவர்களின் நுரையீரல்களுக்குள் கன்மத் துகள்கள் நுழைவதால், இவர்களுக்கு நுரையீரல் கன்மத் துகள் நோய் ஏற்படுகிறது.

புரோமின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் பாசியகத்துடன் ஒத்திருக்கிறது. குருதியும் திசுக்களும் சிறிதளவு புரோமின் உடையன. சிறிதளவு புரோமைடு உட்கொண்டால் பெருமூளைப் புறணியைத் தடைப்படுத்துவதுடன், கிளர்நிலை-தடைநிலைக்கு இடையே சமநிலையை ஏற்படுத்துகிறது. மிகுதியான புரோமைடு உட்கொண்டால், நீரியப் பாசியக அமிலத்துடன் நீரிய புரோமைடாக இரைப்பை நீரில் சுரக்கப்படும் அயோடின், கேடயச் சுரப்பியால் உருவாக்கப்படும் கேடய நீர்மத்தின் பகுதியாகும். உயிரமைப்பின் கரைதிறன் மொத்த அளவு தவிர்க்கப்படும் அளவான 0·025 கிராம் ஆகும். இருந்தபோதிலும், உணவிலும் நீரிலும் கறையம் குறைந்தால் திணையின் கேடயக்கழலை வளர்ந்தவர்களின் கேடய நீர்மக்

குறைநோய், குழந்தை கேடய நீர்மக்குறைநோய் போன்ற நோய்கள் தோன்ற ஏதுவாகும்.

ஃபுளோரின் : பற்களின் மேற்பூச்சின் பகுதியாக உள்ளது. மனிதர் அருந்தும் நீரில் ஃபுளோரின் குறைந்தால், பற்கள் எளிதாக அழிய நேரும்.

குரோமியம் : குரோமிய உப்புகள் டிரிப்சினைச் செயல் படுத்துகின்றன எனத் தெரிகிறது. இன்னும் பல்வேறு நுண்ம மூலகங்களின் பணிகள்பற்றித் தேர்ந்தாய வேண்டியுள்ளது.

நீரின் வளர்சிதை மாற்றங்கள்

விலங்குகளின் பெரும்பாலான எடை நீரால் ஆனது. மனித உடலில் ஏறத்தாழ 60 விழுக்காடு நீர் உள்ளது. மாறுபட்ட பல திசுக்கள் உள்ளடக்கும் நீரின் அளவு வேறுபடுகிறது. எலும்பு 20 விழுக்காடு நீரையும் கல்லீரல், தசைகள், மூளை, தோல், இதயம், இணைப்புத் திசு ஆகியவை 70 முதல் 80 விழுக்காடு நீரையும், குருதி 80 விழுக்காடும், உடலின் பிற குழம்புகளும் சுரப்புகளும் (பால், வியர்வை, இரைப்பை நீர்) 90 முதல் 99 விழுக்காடு நீரையும் கொண்டிருக்கின்றன. இளமையில் திசுக்கள் மிகுதியான நீரைக் கொண்டுள்ளன.

மாறுபட்ட தன்மையாக உள்ள உயிரணுக்களும், உயிரணு இடைவெளிப் பொருள்களும் நீரை முதன்மையாகக் கொண்டுள்ளன. கனிப்பொருள்கள், கரிப்பொருள்கள் ஆகியவற்றின் கரைநீர் உயிரணுக்களின் நுண்ணியமான கருவை நிறைக்கின்றன. இதுவே திசுக் குழம்புகளின் அடிப்படையாகும். உயிரணு, இடைவெளிப்பொருள்கள், அடர்நிறைந்த அமைப்புகளில் நீரின் துகள்கள் பகுதியாக அமைந்திருக்கின்றன. புரத உருப்பொருள்களிலிருந்து நீர்த்துகள்களை முழுவதுமாக வெளியேற்றுவது இயலாததாகும். ஆகவே, தனித்திருக்கும் நீருடன் நீர்க்கோவையாக உள்ள நீரையும் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

நீர் பல்வேறு பொருள்களின் கரைநீராகவும் பெரும்பாலான வேதியியல் வளர்சிதை மாற்றங்களின் இயல் மாறுபாடுகளும், வாழ்க்கையுடன் ஒன்றிய மாற்றங்கள் நடைபெற ஊடகமாகவும் பயன்படுகிறது.

நிலவாழ் விலங்கினங்கள் உணவுடனும், தனியாக அருந்துவதனுலும் நீரைப்பெறுகின்றன. உயிரமைப்பில் பல்வேறு பொருள்கள் உயிரியம் ஏற்றப்படுதலாலும், சிறிதளவு நீர் உருவாகிறது.

முழுவதுமாக உயிரியமேற்றப்பட்டால், 100 கிராம் கொழுப்பு 107 கிராம் நீரையும், 100 கிராம் புரதம் 41 கிராம் நீரையும் உருவாக்கும். மனிதனுக்கு ஒரு நாளைக்கு ஏறத்தாழ 2·5 லிட்டர்கள் நீர் தேவைப்படுகிறது.

மனித உடலிலிருந்து சிறுநீரகம் வழியாகச் சிறுநீருடனும் (1·5லிட்டர்கள்), நுரையீரல்கள் வழியாக ஆவியாகவும் (400மி.லி.), குடலின் வழியாக மலத்திலும் (200 மி.லி.), தோலின் வழியாக வியர்வை ஆவியாதலிலும் நீர் வெளியேறுகிறது. நீர் வியர்வைச் சுரப்பிகளின் வழியாக மட்டுமல்லாது தோல் சவ்வுகளின் வழியாக ஊடுருவி ஆவியாதலாலும் உடலிலிருந்து வெளியேறுகிறது.

மேலே குறிப்பிட்டுள்ள முறைகளினுல் வெளியேறும் நீரின் அளவு சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்து மாறுபடும். சான்ருகச் சில நோய்களில் (நீரிழிவு நோய்களில்) மிகுதியான அளவு நீர் (ஒரு நாளைக்கு 8 முதல் 10 லிட்டர்கள்) வெளியேறும். தசைப்பணிகளில் உயிர்த்தல் விரைவடையும்போதும், மலைகளின் மீதும் நுரையீரல் வழியாக வெளியேறும் நீரின் அளவு மிகுகிறது. வெப்பச்சூழ்நிலைகளில் பணிபுரியும்போது தோலின் வழியாக வெளியேறும் நீரின் அளவு 6 முதல் 10 லிட்டர்கள் வரை உயரும். குடல் அழற்சி நோய்களில் குறிப்பிடும் அளவு நீர் குடலின்வழியாக இழக்கப்படுகிறது. இவ்வனைத்து நிலைகளிலும் மனிதன் தாகத்தை உணர்வதால், நீரை மிகுதியாக அருந்துகிருன்.

உறிஞ்சப்படும் நீர் குருதியில் உடல்முழுவதும் எடுத்துச்செல்லப்பட்டுப் பல்வேறு உறுப்புகளில் தேக்கப்படுகிறது. தசைகளும் தோலும் நீரைச் சேமிக்க இன்றியமையாத சேமிப்பு நிலையங்களாகும். ஆய்வுகளில், ஒரு விலங்கில் கல்லீரல் நீக்கப்பட்டால், அவ்விலங்கு நீரை மிகுதியாகத் தேக்க இயலுவதில்லை.

குறிப்பிடும் அளவு நீர் இழப்பின்போது, திசுக்களிலிருந்து நீர் குருதிக்குள் செல்ல ஈடுசெய்யப்படுவதால், குருதியில் நீர் மிகுதியாகக் குறைவதில்லை. உயிரமைப்பு நீர்த்தாகத்தால் மிகுதியாகத் துன்புறும். தண்ணீரை மட்டும் உண்டு 50 நாட்கள் உணவின்றி வாழ்ந்திருக்கின்றனர். விலங்குகள் நீரற்ற உணவை உட்கொண்டு சில நாட்களே வாழ இயலும்.

நீர், சிறுநீரகங்களாலும், தோலாலும் குடலாலும் உப்புகளை உடைய கரைநீராக வெளியேறுகின்றது. நீரைத் திசுக்கள் தேக்கிவைத்தல் குருதியின் திசுக்களின் உப்புகளால் வயப்படுத்தப்படுகின்றன. உயிரணுக்களின் திசுக்குழம்புகளின் சவ்வூடழுத்தத்

திற்கு உப்புகளின் அடர்வு இன்றியமையாததாகும். நீரின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் கனிப்பொருள்களுடன் குறிப்பாக, உவர்மப் பாசியகையுடன் தொடர்புடையது. எனவேதான் பெரும்பாலும் நீர்–உப்பு வளர்சிதை மாற்றங்களாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது. உயிரமைப்பு குருதியுடன் இயைந்த தன்மையுடைய உப்பு நீரை உட்கொண்டால், மிகுதியான நீர் தேக்கப்படுகிறது. கரை தக்கைச் சவ்வூடமுத்தமும் குருதிக்கும் திசுக்கட்குமிடையே நீர் பங்கீடு செய்வதில் உதவுகிறது.

நீரின் வளர்சிதை மாற்றங்கள் பல சுரப்பிகளின் (கேடயச் சுரப்பி, இன உறுப்புச் சுரப்பிகள், சிறுநீரகச் சுரப்பிகள், கல்லீரல் போன்ற) நீர்மங்களால் வயப்படுத்தப்பட்டாலும், இவற்றில் மூளை யடிச் சுரப்பியின், மற்றச் சுரப்பியின் பணிகள் நடுநரம்பு மண்டலத்தால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இப்படியாக நீரின் வளர்சிதை மாற்றங்கள், நடுநரம்பு மண்டலத்தால் சுரப்பிகளின் மூலமாகவும் கழிவு அமைப்புகள் (சிறுநீரகங்கள், வியர்வைச் சுரப்பிகள், குடல் ஆகியவை) உயிர்த்தல், இறுதியாகப் பல்வேறு திசுக்களின் பணி நிலைகளை வயப்படுத்துதல் ஆகியவற்றின் மூலமாகவும் கட்டுப்படுத் தப்படுகின்றன.

தமிழ் வெளியீட்டுக் கழகப் புதிய வெளியீடுகள், 1969

வரலாறு

ஆங்கில அரசியலமைப்பின் வரலாறு—I, II, III, IV	— டாஸ்வெல்-லாங்மீட்
ஆங்கிலேயரின் சமுதாய வரலாறு—I, II, III	— G. M. டிரெவெலியன்
இந்தியாவில் முகலாயரின் ஆட்சி—I, II	— S. M. எட்வர்ட்ஸ் H. L. O. காரட்

பொருளாதாரம்

இந்தியப் பொருளாதார வரலாறு (1857-1956)—I	— V. B. சிங்
பொருளாதாரம்-ஓர் அறிமுகம்	— வீரா ஆன்ஸ்டி

அரசியல்

இந்திய ஆட்சி அமைப்புமுறை வளர்ச்சி—II, III	— H. N. சின்ஹா
சமூக, அரசியல் கொள்கையின் அடிப்படைகள்	— எர்னஸ்ட் பார்க்கர்
அரசியலமைப்புச் சட்ட ஆய்வுக்கு ஓர் அறிமுகம் —I, II, III	— A. V. டைசி

புவியியல்

சிஷோமின் வாணிகப் புவியியல்— I, II, III	— L. டட்லி ஸ்டாம்ப்

தத்துவம்

இந்தியத் தத்துவம்—II	— M. ஹிரியண்ணு

மருத்துவம்

உடலியங்கியல்—I, II	— K. M. பைகாவ்
என்புருக்கி நோய்	— V. L. எய்னிஸ்

கூட்டுறவு

உலகக் கூட்டுறவு இயக்கம்	— M. டிக்பி